

Driving force controller for vehicles, has torque calculator that calculates engine and motor torque which are then controlled using controller

C06

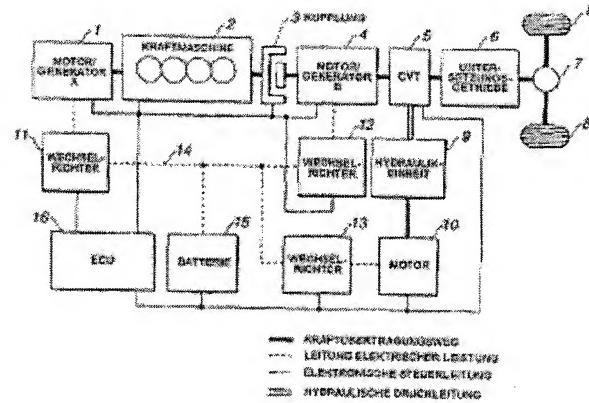
Publication number: DE10007136**Also published as:****Publication date:** 2000-09-14 US6278915 (B1)**Inventor:** DEGUCHI YOSHITAKA (JP); KAWABE TAKETOSHI (JP); MURAMOTO ITSURO (JP); KURODA KOICHI (JP) JP2000236601 (A)**Applicant:** NISSAN MOTOR (JP)**Classification:**

- international: F02D29/06; B60K6/20; B60K6/36; B60K6/442; B60K6/543; B60L11/14; B60W10/00; B60W10/02; B60W10/04; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/10; B60W10/26; B60W20/00; F02D29/02; F02D41/04; F02D29/06; B60K6/00; B60L11/14; B60W10/00; B60W10/02; B60W10/04; B60W10/06; B60W10/08; B60W10/10; B60W10/26; B60W20/00; F02D29/02; F02D41/04; (IPC1-7): B60K41/28; B60K6/02; B60K41/00

- European: B60K6/543

Application number: DE20001007136 20000217**Priority number(s):** JP19990038697 19990217**Report a data error here****Abstract of DE10007136**

Target driving torque is computed based on output of speed and accelerator sensors. Target output of motors (1,4,10) are computed for changing battery charging. Engine speed is computed to generate required speed, driving torque and target output with minimum fuel consumption. Gear shift ratio is controlled to maintain revolution number of engine (2). Engine and motor torques are computed and controlled.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑯ DE 100 07 136 A 1

⑯ Int. Cl. 7:

B 60 K 41/28

R3
B 60 K 41/00

B 60 K 6/02

DE 100 07 136 A 1

- ⑯ Aktenzeichen: 100 07 136.8
⑯ Anmeldetag: 17. 2. 2000
⑯ Offenlegungstag: 14. 9. 2000 ✓

- ⑯ Unionspriorität:
11-38697 17. 02. 1999 JP
⑯ Anmelder:
Nissan Motor Co. Ltd., Kanagawa, JP
⑯ Vertreter:
Hoefer, Schmitz, Weber, 81545 München

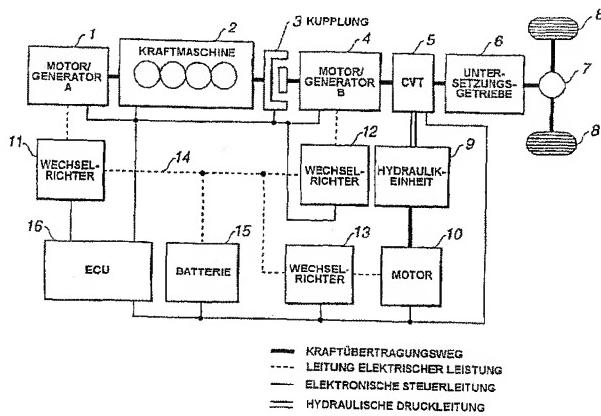
- ⑯ Erfinder:
Deguchi, Yoshitaka, Yokohama, Kanagawa, JP;
Kawabe, Taketoshi, Yokohama, Kanagawa, JP;
Muramoto, Itsuro, Yokohama, Kanagawa, JP;
Kuroda, Kouichi, Yokosuka, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Antriebskraft-Steuersystem für ein Fahrzeug

- ⑯ Ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug, welches ein mindestens durch eine Kraftmaschine (2) mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor (10) zum Antrieb erzeugtes Antriebsdrehmoment verwendet und eine Batterie (15) und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit einem stufenlosen Getriebe (5) aufweist, umfaßt Sensoren, welche eine Fahrzeuggeschwindigkeit, eine Kraftmaschinendrehzahl, eine Gaspedalbetätigungsgröße und einen Ladezustand der Batterie (15) erfassen. Eine elektronische Steuereinheit (16) berechnet eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2), welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielenegie bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine (2) als auch des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, so daß die Kraftmaschine (2), der Elektromotor (10) und/oder die Kraftübertragungsvorrichtung immer bei ihren optimalen Betriebspunkten in Abhängigkeit von dem Verhältnis einer ersten Zeitrate einer Arbeitsvorrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Antriebsdokuments zu einer zweiten Zeitrate einer Arbeitsvorrichtung der angeforderten erzeugten elektrischen Energie sowie von der Summe aus der ersten und der zweiten Zeitrate betrieben werden.



DE 100 07 136 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug und insbesondere ein Antriebskraft-Steuersystem, welches geeignet ist für ein Hybridfahrzeug, welches mit einem Parallelhybridsystem arbeitet, das sowohl eine Kraftmaschine mit Innenverbrennung als auch einen Elektromotor/Generator als Antriebsleistungsquelle verwendet, oder ein Elektrofahrzeug.

In den letzten Jahren wurden verschiedene Parallelhybridfahrzeuge vorgeschlagen und entwickelt, welche durch eine Kraftmaschine mit Innenverbrennung und/oder einen Elektromotor angetrieben werden. Bei derartigen Parallelhybridfahrzeugen ist es erwünscht, eine Antriebskraft (bzw. ein Antriebsdrehmoment) entsprechend sowohl einer durch einen Fahrer angeforderten Antriebskraft als auch einer angeforderten erzeugten elektrischen Energie durch ein Betreiben einer Kraftmaschine mit Innenverbrennung bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch (der besten Kraftstoffökonomie bzw. dem besten Kraftmaschineneffizienzgrad) während eines Modus eines Antriebs des Fahrzeugs durch eine Kraftmaschine zu erzeugen. Hingegen ist es während eines Modus eines Antriebs des Fahrzeugs durch einen Motor erwünscht, eine Antriebskraft (bzw. ein Antriebsdrehmoment) entsprechend einer durch einen Fahrer angeforderten Antriebskraft zu erzeugen, indem ein Elektromotor/Generator bei dem niedrigsten Verbrauch von elektrischer Leistung (dem besten Motor/Generator-Wirkungsgrad) betrieben wird.

Dementsprechend ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Antriebskraft entsprechend einer durch einen Fahrer angeforderten und/oder einer angeforderten erzeugten elektrischen Energie bei einem Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch und/oder bei einem Betriebspunkt des Elektromotors (bzw. einem Betriebspunkt des Motor/Generators) mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren.

Erfundungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1, 2, 3, 4 bzw. 28 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Um die oben erwähnte Aufgabe und weitere Aufgaben der vorliegenden Erfindung zu lösen, ist ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, welches ein Antriebsdrehmoment verwendet, das durch mindestens eine Kraftmaschine mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor zum Antrieb erzeugt wird und welches eine Batterie, die an den Elektromotor Elektrizität abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder aufweist, wobei das System einen Fahrzeuggeschwindigkeitsdetektor, welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfährt, einen Kraftmaschinendrehzahlsensor, der eine Drehzahl der Kraftmaschine erfährt, einen Gaspedalsensor, der eine Gaspedalbetätigungsgröße erfährt, eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, welche einen Ladezustand der Batterie erfährt, und eine Steuereinheit umfaßt, welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinendrehzahlsensor, dem Gaspedalsensor, der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, dem stufenlosen Getriebe, der Kraftmaschine und dem Elektromotor elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet, einen Abschnitt zur Berechnung einer erzeugten elektrischen Zielergie, welcher erzeugte elektrische Zielergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladezustands der Batterie

von einem gewünschten Ladezustand berechnet, einen Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine, welcher eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine berechnet, welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das

- 5 Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl von der Kraftmaschine als auch von dem Elektromotor als auch von der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, einen
- 10 Drehmomentberechnungsabschnitt, welcher ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine und ein Zieldrehmoment des Elektromotors berechnet, welche beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie zu realisieren, einen Übersetzungsverhältnis-
- 15 Steuerabschnitt, welcher ein Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes derart steuert, daß die Drehzahl der Kraftmaschine auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine eingestellt wird, einen Kraftmaschinendrehzahl-Steuerabschnitt, welcher die Kraftmaschine derart steuert, daß ein
- 20 durch die Kraftmaschine erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine eingestellt wird, und einen Motordrehzahl-Steuerabschnitt, welcher den Elektromotor derart steuert, daß das durch den Elektromotor erzeugte Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motors eingestellt wird, umfaßt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, welches ein durch einen Elektromotor zum Antrieb erzeugtes Antriebsdrehmoment verwendet und eine Batterie, die 30 Elektrizität an den Elektromotor abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder aufweist, wobei das System einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfährt, einen Motordrehzahlsensor, welcher eine Motordrehzahl des Elektromotors erfährt, einen Gaspedalsensor, welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfährt, und eine Steuereinheit umfaßt, welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem 35 Motordrehzahlsensor, dem Gaspedalsensor, dem stufenlosen Getriebe und dem Elektromotor elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der 40 Gaspedalbetätigungsgröße berechnet, einen Zielmotordrehzahl-Berechnungsabschnitt, welcher eine Zielmotordrehzahl berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei einer niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl des Elektromotors als auch 45 der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, einen Zieldrehzahl-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielmotordrehzahl berechnet, die benötigt wird, um das Zielantriebsdrehmoment zu realisieren, einen Übertragungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Übertragungsverhältnis des stufenlosen Getriebes derart steuert, daß die Drehzahl des Motors auf die Zieldrehzahl des Motors eingestellt wird, einen Motordrehzahl-Steuerabschnitt, welcher den Elektromotor derart steuert, daß ein 50 durch den Elektromotor erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motors eingestellt wird, umfaßt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, welches ein mindestens durch eine Kraftmaschine mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor zum Antrieb erzeugtes Drehmoment verwendet und eine Batterie, die Elektrizität an den Elektromotor abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, eine Kupplung, die zwischen der Kraftma-

schine und dem Elektromotor angeordnet ist, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe zum Übertragen des Antriebsdrehmoment auf Antriebsräder aufweist, und welches in der Lage ist, eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine erzeugten Antriebsdrehmoments, eine Anwendung eines durch den Elektromotor erzeugten Antriebsdrehmoments oder eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine und den Motor erzeugten Antriebsdrehmoments in Abhängigkeit davon auszuwählen, ob sich die Kupplung in einem Einrückzustand oder in einem Ausrückzustand befindet, wobei das System einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt, einen Kraftmaschinendrehzahlssensor, welcher eine Drehzahl der Kraftmaschine erfaßt, einen Motordrehzahlssensor, welcher eine Drehzahl des Elektromotors erfaßt, einen Gaspedalsensor, welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfaßt, eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, welche einen Ladezustand der Batterie erfaßt, und eine Steuereinheit umfaßt, welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinendrehzahlssensor, dem Motordrehzahlssensor, dem Gaspedalsensor, der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, dem stufenlosen Getriebe, der Kraftmaschine und dem Elektromotor elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet, einen Abschnitt zur Berechnung der erzeugten elektrischen Zielernergie, welcher eine erzeugte elektrische Zielernergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladezustands der Batterie von einem gewünschten Ladezustand berechnet, einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine, welcher eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielernergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine als auch des Elektromotors als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl des Motors, welcher eine Zielmotordrehzahl berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei einer niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl des Elektromotors als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, einen Ziel-drehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine und ein Zieldrehmoment des Elektromotors berechnet, die beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielleistung zu realisieren, einen Übertragungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Steuerverhältnis des stufenlosen Getriebes derart steuert, daß die Drehzahl des Motors auf die Zieldrehzahl des Motors eingestellt wird, wenn sich die Kupplung in dem Ausrückzustand befindet, und die Drehzahl der Kraftmaschine auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine eingestellt wird, wenn sich die Kupplung in dem Einrückzustand befindet, einen Kraftmaschinendrehmoment-Steuerabschnitt, welcher die Kraftmaschine derart steuert, daß ein durch die Kraftmaschine erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine eingestellt wird, und einen Motordrehmoment-Steuerabschnitt, welcher den Elektromotor derart steuert, daß ein durch den Elektromotor erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motors eingestellt wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, welches ein Antriebsdrehmoment verwendet, das minde-

stens durch eine Kraftmaschine mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor zum Antrieb erzeugt wird, und welches eine Batterie, die Elektrizität an den Elektromotor abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, eine Kupplung, die zwischen der Kraftmaschine und dem Elektromotor angeordnet ist und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder aufweist und in der Lage ist, eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine erzeugten Antriebsdrehmoments, eine Anwendung eines durch den Elektromotor erzeugten Antriebsdrehmoments oder eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine und den Motor erzeugten Antriebsdrehmoments in Abhängigkeit davon auszuwählen, ob eine Kupplungseinrückenforderung oder eine Kupplungsausrückenforderung vorliegt, wobei das System einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, der eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt, einen Kraftmaschinendrehzahlssensor, welcher eine Drehzahl der Kraftmaschine erfaßt, einen Motordrehzahlssensor, welcher eine Drehzahl des Elektromotors erfaßt, einen Gaspedalsensor, welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfaßt, eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, welche einen Ladezustand der Batterie erfaßt, und eine Steuereinheit umfaßt, welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinensensor, dem Motordrehzahlssensor, dem Gaspedalsensor, der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, dem stufenlosen Getriebe der Kraftmaschine und dem Elektromotor elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet, einen Abschnitt zur Berechnung einer erzeugten elektrischen Zielernergie, welcher eine erzeugte elektrische Zielernergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladezustands der Batterie von einem gewünschten Ladezustand berechnet, einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine, welcher eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine berechnet, welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielernergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine als auch des Elektromotors als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl des Motors, welcher eine Zieldrehzahl des Motors berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei einer niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl des Elektromotor als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, einen Ziel-drehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine und ein Zieldrehmoment des Elektromotors berechnet, die beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielleistung zu realisieren, einen Übersetzungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes derart steuert, daß die Drehzahl des Motors auf die Zieldrehzahl des Motors eingestellt wird, wenn die Kupplungsausrückenforderung vorliegt, und die Drehzahl der Kraftmaschine auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine eingestellt wird, wenn die Kupplungseinrückenforderung vorliegt, einen Abschnitt zur Steuerung eines Drehmoments der Kraftmaschine, welcher die Kraftmaschine derart steuert, daß das durch die Kraftmaschine erzeugte Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine eingestellt wird, und einen Abschnitt zur Steuerung des Drehmoments des Motors, welcher den Elektromotor derart steuert, daß ein durch den Elektromotor erzeugtes

Drehmoment auf das Zieldrehmoment eingestellt wird.

Es ist vorzuziehen, daß der Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine die Zieldrehzahl der Kraftmaschine berechnet, so daß der Elektromotor Elektrizität bei einem höheren Wirkungsgrad der Erzeugung elektrischer Energie erzeugen kann, da eine Rate der erzeugten elektrischen Zielenegie bezüglich einer Summe der erzeugten elektrischen Zielenegie und einer Zielantriebskraft, welche zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Zielantriebsdrehmoment proportional ist, höher wird. Der Abschnitt zur Berechnung eines Zieldrehmoments der Kraftmaschine kann das Zieldrehmoment der Kraftmaschine berechnen, so daß die Kraftübertragungsvorrichtung Kraft mit einem höheren Kraftübertragungswirkungsgrad übertragen kann, da eine Rate einer Zielantriebskraft, welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Zielantriebsdrehmoment bezüglich einer Summe der erzeugten elektrischen Zielenegie und der Zielantriebskraft höher wird. Vorzugsweise kann während einer niedrigen Last der Kraftmaschine der Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine die Zieldrehzahl der Kraftmaschine auf einen höheren Wert setzen, da eine Rate der erzeugten elektrischen Zielenegie bezüglich einer Summe der erzeugten elektrischen Zielenegie und einer Zielantriebskraft, welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Zielantriebsdrehmoment ist, höher wird. Während einer niedrigen Last der Kraftmaschine kann der Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine die Zieldrehzahl der Kraftmaschine auf einen niedrigeren Wert setzen, da eine Rate einer Zielantriebskraft, welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Zielantriebsdrehmoment bezüglich einer Summe der erzeugten elektrischen Zielenegie und der Zielantriebskraft ist, höher wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Parallelhybridfahrzeug vorgesehen, welches ein Antriebsdrehmoment verwendet, das mindestens durch eine Kraftmaschine mit Innenvorbrennung oder einen Elektromotor zum Antrieb erzeugt wird, und welches eine Batterie, die Elektrizität an den Elektromotor abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder aufweist, wobei das System einen Fahrzeuggeschwindigkeitsensor, welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfaßt, einen Kraftmaschinendrehzahlsensor, welcher eine Drehzahl der Kraftmaschine erfaßt, einen Gaspedalsensor, welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfaßt, eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, welche einen Ladezustand der Batterie erfaßt, und eine Steuereinheit umfaßt, welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinendrehzahlsensor, dem Gaspedalsensor, der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung, dem stufenlosen Getriebe, der Kraftmaschine und dem Elektromotor elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit eine Einrichtung zur Berechnung eines Zielantriebsdrehmoments, welche ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet, eine Einrichtung zur Berechnung einer erzeugten elektrischen Zielenegie, welche eine erzeugte elektrische Zielenegie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladezustands der Batterie von einem gewünschten Ladezustand berechnet, eine Einrichtung zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine, welche eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielenegie bei ei-

nem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine als auch des Elektromotors als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, eine Einrichtung zur Berechnung eines

5 Zieldrehmoments, welche ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine und ein Zieldrehmoment des Elektromotors berechnet, die beide benötigt werden, um ein Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielenegie zu realisieren, eine Übersetzungsverhältnis-Steuereinrichtung, welche 10 ein Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes derart steuert, daß die Drehzahl der Kraftmaschine auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine eingestellt wird, eine Kraftmaschinendrehmoment-Steuereinrichtung, welche die Kraftmaschine derart steuert, daß ein durch die Kraftmaschine erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine eingestellt wird, und eine Motordrehmoment-Steuereinrichtung, welche den Elektromotor derart steuert, daß ein durch den Elektromotor erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motors eingestellt wird, umfaßt.

Fig. 1 ist ein Systemblockdiagramm, welches ein Ausführungsbeispiel eines Antriebskraft-Steuersystems der Erfindung darstellt, das in einem Parallelhybridfahrzeug ausgeführt ist.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, welches eine in dem Antriebskraft-Steuersystem des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels enthaltene Steuerschaltung darstellt.

Fig. 3 ist ein Kennliniendiagramm, welches die Beziehung zwischen Drehzahl der Kraftmaschine, Ausgangsdrehmoment der Kraftmaschine, der Kurve des besten Wirkungsgrades der Kraftmaschine und der mechanischen Leistung Q1 (der Summe aus einer Zeitraten einer Arbeitsverrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Antriebsdrehmoments und einer Zeitraten einer Arbeitsverrichtung der angeforderten erzeugten elektrischen Energie) darstellt und durch Bestimmung des besten Betriebspunkts der Kraftmaschine verwendet wird.

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm einer Erzeugungsroutine für gewünschte Betriebswerte der Kraftmaschine 2 des Motors/Generators 1, des Motors/Generators 4, des stufenlosen Getriebes (CVT) 5 und der Kupplung 3.

Fig. 5 ist ein vorprogrammiertes Kupplungseinrückbereich-Entscheidungskennfeld, welches die Beziehung zwischen einem Kupplungseinrückbereich, einem Kupplungsausrückbereich, der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und der Gaspedalöffnung acc darstellt.

Fig. 6 ist ein Flußdiagramm einer ersten Abwandlung einer Routine zur arithmetischen Berechnung einer Zieldrehzahl des Motors/Generators B (Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine).

Fig. 7 zeigt ein Beispiel eines Kennfeldes eines vorbestimmten Drehzahländerungsmusters auf der Grundlage der Drehzahl einer Getriebeeingangswelle und der Drehzahl einer Getriebeausgangswelle (der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp), wobei das Kennfeld zeigt, wie die Drehzahl der Kraftmaschine innerhalb bestimmter Grenzen (innerhalb eines vorbestimmten Drehzahländerungs-Zulässigkeitsbereichs, welche durch die niedrigste Drehzahllinie und die höchste Drehzahllinie definiert ist) geändert werden muß.

Fig. 8 ist eine erläuternde Ansicht, welche eine Art und Weise einer Bestimmung der unteren Grenze einer Drehzahl der Kraftmaschine NiLO' relativ zu einer mechanischen Leistung Q2, definiert als die Summe (tpd + tGEN) einer Zielkraftausgangsgröße tpd und einer erzeugten elektrischen Zielenegie tGEN, erläutert.

Fig. 9 ist ein Kraftstoffverbrauchskenndfeld, welches die Beziehung zwischen der Drehzahl der Kraftmaschine (NiS[i]), dem Ausgangsdrehmoment der Kraftmaschine (tTeS) und dem Kraftstoffverbrauch bzw. der Kraftstoffver-

brauchsrate darstellt.

Fig. 10 ist ein Flußdiagramm einer zweiten Abwandlung der Routine zur arithmetischen Berechnung der gewünschten Drehzahl des Motors B (Zieldrehzahl tNi).

Fig. 11 ist ein Flußdiagramm einer vierten Abwandlung der Routine zur arithmetischen Berechnung der gewünschten Drehzahl des Motors B (tNi).

In der Zeichnung, insbesondere in **Fig. 1**, ist eine Systemanordnung des Antriebskraft-Steuersystems des Ausführungsbeispiels dargestellt. Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, ist das Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiel beispielhaft in einem Parallelhybridfahrzeug ausgeführt, welches mit einem Parallelhybridsystem arbeitet, das sowohl eine Kraftmaschine mit Innenverbrennung als auch einen Elektromotor/Generator zum Antrieb verwendet. In **Fig. 1** bezeichnet eine dicke Volllinie eine Kraftübertragungslinie, die Strichlinie bezeichnet eine Linie elektrischer Leistung, die dünne Volllinie bezeichnet eine Linie elektronischer Steuerung und die Doppellinie bezeichnet eine Linie eines Hydraulikdrucks. Das Kraftübertragungssystem des in **Fig. 1** dargestellten Hybridfahrzeugs ist aufgebaut aus einem Motor/Generator 1, einer Kraftmaschine mit Innenverbrennung 2, einer Kupplung 3, einem Motor/Generator 4, einem (häufig mit "CVT" abgekürzten) stufenlosen Automatikgetriebe 5, einem Untersetzungsgetriebe 6, einem Ausgleichsgetriebe 7, einem (nicht mit Bezugszeichen versehenen) Paar von Achswellen und Antriebsräder 8. Die Ausgangswelle des Motors/Generators 1, die Ausgangswelle der Kraftmaschine und die Eingangswelle der Kupplung 3 sind miteinander verbunden. Die Ausgangswelle der Kupplung 3, die Ausgangswelle des Motors/Generators 4 und die Eingangswelle des CVT 5 sind miteinander verbunden. Wie in **Fig. 1** dargestellt, werden, wenn die Kupplung 3 eingerückt ist, eine durch die Kraftmaschine 2 erzeugte Antriebskraft und eine durch den Motor/Generator 4 erzeugte Antriebskraft beide über das CVT 5, das Untersetzungsgetriebe 6 und das Ausgleichsgetriebe 7 auf die Antriebsräder 8 übertragen. Das heißt, daß dann, wenn die Kupplung 3 eingerückt ist, die Kraftmaschine 2 und der Motor/Generator 4 beide als Antriebsleistungsquelle für das Hybridfahrzeug dienen. Hingegen wird, wenn die Kupplung 3 ausgerückt ist, lediglich die durch den Motor/Generator 4 erzeugte Antriebskraft über das CVT 5, das Untersetzungsgetriebe 6 und das Ausgleichsgetriebe 7 auf die Antriebsräder 8 übertragen. Wenn die Kupplung 3 ausgerückt ist, dient lediglich der Motor/Generator 4 als Antriebsleistungsquelle für das Fahrzeug. Die drei Drehmoment-Übertragungselemente, genauer das stufenlose Getriebe (CVT) 5, das Untersetzungsgetriebe 6 und das Ausgleichsgetriebe 7, werden anschließend als "Kraftübertragungsvorrichtung" bezeichnet. Das CVT 5 besteht aus einem stufenlosen Automatikgetriebe eines Riementyps, einem stufenlosen Automatikgetriebe eines Toroidaltyps oder ähnlichem. Die Hydraulikeinheit 9 ist strömungsfähig mit dem CVT 5 verbunden, um Drucköl (richtig geregelter Hydraulikdruck) dem CVT 5 zuzuführen, so daß das Drehzahländerungsverhältnis des CVT stufenlos geändert werden kann und eine Schmierung erfolgt. Wenn das CVT 5 ein CVT eines Riementyps umfaßt, werden 2 Arten von geregelten Hydraulikdrücken, welche durch die Hydraulikeinheit 9 erzeugt werden, jeweils einem Hydraulikstellglied einer Antriebs scheibenbetätigung (Primärscheibenbetätigung) und einem Hydraulikstellglied einer Betätigung einer angetriebenen Riemenscheibe (Sekundärscheibe) zum stufenlosen Ändern wirksamer Durchmesser der Primärscheibe (Antriebsscheibe) und der Sekundärscheibe (angetriebene Riemenscheibe) zugeführt. Wenn das CVT ein Toroidal-CVT umfaßt, so erzeugt die Hydraulikeinheit 9 den geregelten Hydraulikdruck, um sowohl den

Punkt hohen Kontaktdrucks zwischen einer Eingangsscheibe und einer Kraftrolle als auch den Punkt hohen Kontaktdrucks zwischen einer Ausgangsscheibe und der Kraftrolle stufenlos zu ändern, so daß ein Traktionsöl Kraft unter 5 Verwendung der Schubkraft davon bei einem hohen Kontaktdruck überträgt. Als Hydraulikdruckquelle weist die Hydraulikeinheit 9 eine (nicht dargestellte) Ölpumpe auf. Die Ölpumpe der Hydraulikeinheit 9 wird mittels eines Motors 10 angetrieben. Sowohl der Motor/Generator 1 (der Motor/Generator A) als auch der Motor/Generator 4 (der Motor/Generator B) besteht aus einem Wechselstrom-Motor/Generator (AC-Motor/Generator), wie einem Dreiphasen-Synchron-Motor/Generator, einem Dreiphasen-Induktions-Motor/Generator oder ähnlichem. Der Motor 10 besteht aus einem Wechselstrommotor (AC-Motor) wie einem Dreiphasen-Synchron-Motor, einem Dreiphasen-Induktions-Motor oder ähnlichem. Der Motor/Generator 1 dient hauptsächlich zum Starten der Kraftmaschine 2 und zum Erzeugen von Elektrizität (elektrischer Energie). Der Motor/Generator 4 dient hauptsächlich als Antriebsmotor und als Nutzbremsvorrichtung. Hingegen dient der Motor 10 zum Antrieben der Ölpumpe der Hydraulikeinheit 9. Wie in dem Ausführungsbeispiel dargestellt, umfassen sowohl der Motor/Generator 1 als auch der Motor/Generator 4 einen Wechselstrommotor/Generator, wohingegen der Motor 10 einen Wechselstrommotor umfaßt. Alternativ hierzu kann sowohl der Motor/Generator 1 als auch der Motor/Generator 4 einen Gleichstrom-Motor/Generator umfassen, wohingegen der Motor 10 einen Gleichstrommotor umfassen kann. Ferner kann, wenn die Kupplung 3 eingerückt ist, der Motor/Generator 1 als Antriebsmotor und Nutzbremsvorrichtung verwendet werden, wohingegen der Motor/Generator 4 als Motor zum Starten der Kraftmaschine sowie als Generator verwendet werden kann. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt die Kupplung 3 eine Pulverkupplung, welche in der Lage ist, die Größe eines darüber übertragenen Drehmoments einzustellen. Anstelle der Verwendung einer Pulverkupplung kann eine Einscheiben-Trockenkupplung oder eine Mehrscheiben-Naßkupplung verwendet werden. 30 Elektrische Energie wird über einen Wechselrichter 11 dem Wechselstrom-Motor/Generator 1 und ferner über einen Wechselrichter 12 dem Wechselstrom-Motor/Generator 4 zugeführt. In der gleichen Weise wird elektrische Energie über einen Wechselrichter 13 dem Wechselstrommotor 10 zugeführt. Wenn sowohl der Motor/Generator 1 als auch der Motor/Generator 4 einen Gleichstrom-Motor/Generator umfaßt und der Motor 10 einen Gleichstrommotor umfaßt, wird ein Gleichstrom-Gleichstrom-Wandler anstelle eines Gleichstrom-Wechselstrom-Wandlers (11, 12, 13) verwendet. Die Wechselrichter 11, 12 und 13 sind elektrisch mit einer Hauptbatterie 15 über eine gemeinsame DC-Verbindung 14 verbunden. Wie im weiteren genau beschrieben, ist die Hauptbatterie 15 dazu vorgesehen, Elektrizität an die Motoren/Generatoren 1 und 4 abzugeben und Elektrizität von diesen aufzunehmen. Bei dem Ausführungsbeispiel wird eine in der Hauptbatterie 15 gespeicherte Gleichstromleistung über die Wechselrichter 11, 12 und 13 in eine Wechselstromleistung umgewandelt, und anschließend wird die Wechselstromleistung über die gemeinsame DC-Verbindung 14 den 45 Motoren/Generatoren 1 und 4 und dem Motor 10 zugeführt. Die Wechselrichter 11 und 12, welche mit den jeweiligen Motoren/Generatoren 1 und 4 verbunden sind, dienen ferner zum Umwandeln einer durch die Motoren/Generatoren 1 und 4 erzeugten Wechselstromleistung in eine Gleichstromleistung zum Laden der Hauptbatterie 15. Die Verwendung der gemeinsamen DC-Verbindung 14 ermöglicht einem der beiden Motoren/Generatoren 1 und 4, wenn sie sich in einem Regenerativzustand befinden, elektrische Leistung di-

rekt dem Motor 10 oder einem anderen Motor/Generator in einem Leistungsabgabestand direkt zuzuführen. In diesem Fall wird die elektrische Leistung nicht von der Hauptbatterie 15 geliefert. Eine Lithiumionenbatterie, eine Nikkelwasserstoffbatterie, eine Bleisäurebatterie oder ähnliches, oder eine elektrische Doppelschichtkondensatoreinheit, welche häufig als "Leistungskondensatoreinheit" bezeichnet wird, können als Hauptbatterie verwendet werden. Die elektronische Steuereinheit (ECU) oder das elektronische Steuermodul (BCM) oder die Steuervorrichtung 16 ist zum elektronischen Steuern des Parallelhybridsystems des Ausführungsbeispiels vorgesehen. Die ECU 16 umfaßt einen Mikrocomputer, periphere Abschnitte des Mikrocomputers und verschiedene Arten von Stellgliedern zum Steuern einer Kraftmaschinendrehzahl und einer Drehmomentausgangsgröße der Kraftmaschine 2, der Größe eines über die Kupplung 3 übertragenen Drehmoments, einer Drehzahl der Motoren/Generatoren 1 und 4 sowie des Motors 10, der Größe eines durch die Motoren/Generatoren 1 und 4 sowie des Motors 10 erzeugten Drehmoments und eines Übersetzungsverhältnisses (bzw. eines Drehzahländerungsverhältnisses) des CVT 5. Wie aus Fig. 2 klar ersichtlich, ist die Eingangsschnittstelle der ECU 16 mit einem Schlüsselschalter 20, einem Gaspedalsensor 21, einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 22, einem Batterietemperatursensor 23, einer Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (Batterie-SOC-Erfassungsvorrichtung) 24, einem Kraftmaschinen-drehzahlsensor 25, einem Motor/Generator-B-Drehzahlsensor 26 und einem Drosselklappensensor 27 verbunden, um verschiedene Kraftmaschinen-/Fahrzeug-Sensorsignale und das Schlüsselschaltersignal zu empfangen. Wie unten beschrieben, kann die Eingangsschnittstelle der ECU 16 vorgezugsweise mit anderen Sensoren, das heißt, einem Temperatursensor der Kraftmaschine (bzw. einem Kühlmitteltemperatursensor der Kraftmaschine) und einem Batterie-Klemmenspannungssensor, verbunden sein, um eine Kraftmaschinentemperatur (eine Kühlmitteltemperatur T_E der Kraftmaschine) und die Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie 15 zu überwachen. Der Schlüsselschalter 20 ist geschlossen, wenn ein Zündschlüssel eines Fahrzeugs in einer EIN-Position oder einer START-Position gehalten wird. Daher kann die ECU 16 Einschalt- bzw. Ausschaltzustände in Abhängigkeit von einem EIN-Signal oder einem AUS-Signal von dem Schlüsselschalter 20 bestimmen. Der Gaspedalsensor 21 dient generell als Kraftmaschinenlastsensor und erfaßt tatsächlich den Grad eines Niederdrückens des Gaspedals, das heißt, die Gaspedalöffnung acc [Grad] (bzw. eine Gaspedalöffnungsgröße des Gaspedals). Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 22 ist vorgesehen, um eine Fahrzeuggeschwindigkeit vsp [km/h] zu erfassen. Gewöhnlich entspricht der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 22 einem Drehzahlsensor der Ausgangswelle des CVT. Der Batterietemperatursensor 23 ist vorgesehen, um eine Batterietemperatur T_B [°C] der Hauptbatterie 15 zu erfassen. Die Vorrichtung 24 zur Erfassung des Batterie-SOC ist vorgesehen, um einen Ladezustand (bzw. eine Ladrate [%]) der Hauptbatterie 15 zu erfassen. Der Drehzahlsensor 25 der Kraftmaschine ist vorgesehen, um eine Kraftmaschinendrehzahl Ne [UPM] der Kraftmaschine 2 zu erfassen. Der Drehzahlsensor 26 des Motors/Generators B ist vorgesehen, um eine Drehzahl Nb [UPM] des Motors/Generators B (des Motors/Generators 4) zu erfassen. Der Drosselklappensensor 27 ist vorgesehen, um eine Drosselklappenöffnung θ_{th} [Grad] der Kraftmaschine 2 zu erfassen. Die Ausgangsschnittstelle der ECU 16 ist mit einem elektronischen Kraftstoffeinspritzsystem 30, einem elektronischen Zündsystem 31, einem variablen Ventilzeitsteuersystem (bzw. einem variablen Ventil-Zeit/Hub-Steuersystem) 32 und einem Drosselklappenöff-

nungs-Steuersystem 33 verbunden. Eine Hilfsbatterie 34 ist mit der ECU 16 verbunden, um elektrische Leistung der Steuereinheit 16 zuzuführen. Die ECU 16 steuert elektronisch das elektronische Kraftstoffeinspritzsystem 30 und steuert folglich eine Kraftstoffzufuhr, eine Kraftstoffabschaltung und eine tatsächliche Kraftstoffeinspritzmenge. Ein Zündzeitpunkt wird auf der Grundlage sowohl der Drehzahl Ne der Kraftmaschine, welche durch den Drehzahlsensor 25 der Kraftmaschine erfaßt wird, als auch auf der Grundlage der Kraftmaschinenlast, welche anhand der Gaspedalöffnung acc, die durch den Gaspedalsensor 21 erfaßt wird, geschätzt wird, bestimmt. Die ECU 16 steuert das variable Ventilzeitsteuersystem 32, um eine Einlaßventilschließzeit (IVC), eine Einlaßventilöffnungszeit (IVO), eine Auslaßventilschließzeit (EVC) und eine Auslaßventilöffnungszeit (EVO) in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen der Kraftmaschine bzw. des Fahrzeugs variabel einzustellen. Die ECU 16 steuert ferner das Drosselklappenöffnungs-Steuersystem 33, um die Drosselklappenöffnung θ_{th} der Kraftmaschine 2 einzustellen. Jede Kraftstoffeinspritzvorrichtung der Kraftmaschine 2 wird in Abhängigkeit von der bestimmten Kraftstoffeinspritzmenge gesteuert, wohingegen eine Zündkerze jedes Zylinders der Kraftmaschine in Abhängigkeit von dem bestimmten Zündzeitpunkt gezündet wird. Das Drosselklappenöffnungs-Steuersystem 33 umfaßt eine elektronisch gesteuerte Drosselklappe. Die elektronisch gesteuerte Drosselklappe ist in dem Einlaßluftkanal eines Induktionssystems angeordnet und nicht mit dem Gaspedal mechanisch verbunden, um die Drosselklappenöffnung θ_{th} in Abhängigkeit eines Niederdrückens des Gaspedals beliebig elektronisch zu steuern. Mittels der Vorsehung der elektronisch gesteuerten Drosselklappe kann die Drosselklappenöffnung θ_{th} unabhängig von der Niederdrückgröße acc des Gaspedals eingestellt werden. Um die Genauigkeit der Öffnungs/Schließ-Steuerung der Drosselklappe zu erhöhen, verwendet die elektronisch gesteuerte Drosselklappe einen Schrittmotor. Zur Erzeugung eines gewünschten Ausgangsdrehmoments durch die Kraftmaschine 2 wird das Öffnen und Schließen der Drosselklappe mittels des Schrittmotors mit einem geringeren Zeitversatz genau gesteuert bzw. geregelt.

Im weiteren werden unter Bezugnahme auf das in Fig. 3 dargestellte Kennliniendiagramm Einzelheiten eines Verfahrens zur Bestimmung eines Betriebspunktes der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine bei der Kraftmaschine mit Innenverbrennung erläutert, welches durch das System des Ausführungsbeispiels ausgeführt wird.

Unter der Voraussetzung, daß die Summe aus einer Zeitsrate einer Arbeitsverrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Antriebsdrehmoments und einer Zeitsrate einer Arbeitsverrichtung der angeforderten erzeugten elektrischen Energie eine bestimmte mechanische Leistung Q1 [kw] ist, wie aus dem Kennliniendiagramm von Fig. 3 ersichtlich, kann der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad (das heißt, der niedrigsten Kraftstoffverbrauchsrate) generell bestimmt werden als Schnittpunkt P0 der Q1-Kurve und der Kurve des besten Wirkungsgrades der Kraftmaschine. Die Kurve des besten Wirkungsgrades der Kraftmaschine ist auf einer zweidimensionalen Ebene dargestellt, welche durch die Ordinatenachse, die ein Ausgangsdrehmoment der Kraftmaschine darstellt und die Abszissenachse, die eine Drehzahl Ne der Kraftmaschine anzeigt, definiert ist. Die Kurve Q1 stellt eine konstante Kennlinie eines bestimmten mechanischen Wirkungsgrades Q1 im Verhältnis sowohl zu der Drehzahl der Kraftmaschine als auch zu dem Ausgangsdrehmoment der Kraftmaschine dar. In Fig. 3 zeigt die oberste Vollarie die Kurve des maximalen

Drehmoments der Kraftmaschine an, wobei zu erkennen ist, wie sich das maximale Drehmoment der Kraftmaschine über die Drehzahl der Kraftmaschine ändert. Diese Kennlinien werden gewöhnlich in dem Speicher der ECU 16 in der Form von Kennfelddaten gespeichert. Wie oben erwähnt, kann generell der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad (das heißt, mit dem geringsten Kraftstoffverbrauch) bestimmt werden als Schnittpunkt P0 der Kurve Q1 und der Kurve mit dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine. Die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Drehmoments wird im weiteren als "von einem angeforderten Drehmoment abhängige Leistung" bezeichnet, wohingegen die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der angeforderten erzeugten elektrischen Energie im weiteren als "von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängige Leistung" bezeichnet wird. Die Erfinder der vorliegenden Erfindung stellen fest, daß der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad nicht immer einfach gegeben ist als der oben erwähnte Schnittpunkt P0, wobei der Grund hierfür in verschiedenen Wirkungsgraden, genauer einem Wirkungsgrad der Kraftmaschine, einem Wirkungsgrad des Motors/Generators und einem Wirkungsgrad der Kraftübertragung des Kraftübertragungssystems (5, 6, 7), liegt. Das heißt, der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad ändert sich in Abhängigkeit von dem Verhältnis der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung zu der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung sowie von der Summe aus der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung und der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung. Je höher das Verhältnis der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung zu der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung ist, desto stärker neigt der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad zu einer Änderung von dem Schnittpunkt P0 hin zu dem Punkt P1. Anders ausgedrückt, verschiebt sich der optimale Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad geringfügig ausgehend von dem Schnittpunkt P0 hin zu dem Punkt P1 in einer Richtung, in welcher sich ein Wirkungsgrad einer Leistungserzeugung des Motors/Generators verbessert, während die Drehzahl Ne der Kraftmaschine ansteigt (das heißt, mit der leichten Verringerung des Ausgangsdrehmoments der Kraftmaschine). Umgekehrt kommt es, je höher das Verhältnis der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung zu der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung ist, zu einer tendenziellen Änderung des optimalen Betriebspunktes der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad ausgehend von dem Schnittpunkt P0 hin zu dem Punkt P2. In diesem Fall verschiebt sich der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad geringfügig ausgehend von dem Schnittpunkt P0 hin zu dem Punkt P2 in einer Richtung, in welcher sich ein Wirkungsgrad einer Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens dem CVT 5 verbessert, während die Drehzahl Ne der Kraftmaschine verringert wird (das heißt, bei der leichten Zunahme des Ausgangsdrehmoments der Kraftmaschine). Gemäß dem oben erörterten Gesichtspunkt muß bei dem Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels, wenn die Kupplung 3 eingerückt ist, ein gewünschter Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) unter Berücksichtigung sowohl des Wirkungsgrades der Kraftmaschine als auch des Wirkungsgrades des Motors/Generators als auch des Wirkungsgrades der Kraftübertragungsvorrich-

tung (5, 6, 7) bestimmt werden. Hingegen muß, wenn die Kupplung ausgerückt ist, der gewünschte Betriebspunkt des Motors/Generators mit dem besten Wirkungsgrad (der niedrigsten Aufnahme elektrischer Leistung) unter Berücksichtigung sowohl des Wirkungsgrades des Motors/Generators als auch des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) bestimmt werden. Hingegen muß, wenn die Kupplung 3 ausgerückt ist, ein gewünschter Betriebspunkt des Motors/Generators mit dem besten Wirkungsgrad (der niedrigsten Aufnahme elektrischer Leistung) unter angemessener Berücksichtigung sowohl des Wirkungsgrades des Motors/Generators als auch des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) bestimmt werden.

In Fig. 4 ist die Erzeugungsroutine für die gewünschten Werte (t_{Td} , t_{Te} , t_{GEN} , t_{Ni} , t_{Nb} , Rcv_t , Tcv_t) von Betriebszuständen der Kraftmaschine 2, des Motors/Generators A (des Motors/Generators 1), des Motors/Generators B (des Motors/Generators 4), des CVT 5 und der Kupplung 3 dargestellt. Die in Fig. 4 dargestellte Erzeugungsroutine wird mittels des Prozessors des Mikrocomputers, welcher die ECU 16 bildet, als zeitgetriggerte Unterbrechungsroutinen ausgeführt, welche in vorbestimmten Zeitintervallen getriggert werden.

In Schritt S1 werden zuerst die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} , die Drehzahl N_b des Motors/Generators B, die Gaspedalöffnung acc und der SOC der Hauptbatterie ausgelesen. Anschließend wird anhand der folgenden Gleichung das tatsächliche Übersetzungsverhältnis Rcv_t des CVT 5 arithmetisch berechnet.

$$Rcv_t = v_{sp} \times 10/36/(2\pi r)/60/N_b$$

wobei r einen wirksamen Radius des Antriebsrades 8 bezeichnet.

In Schritt S2 wird ein Zielantriebsdrehmoment t_{Td} aus einem vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Kennfeld MAP_{td} wieder aufgefunden, welches zeigt, wie das Zielantriebsdrehmoment t_{Td} relativ sowohl zu der Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} als auch zu der Gaspedalöffnung acc geändert werden muß. Diese Kennfeldwiederauffindung ist durch die Gleichung $t_{Td} = MAP_{td}(v_{sp}, acc)$ dargestellt. Um die Antreibbarkeit des Parallelhybridfahrzeugs mit dem Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels zu verbessern, können die anderen Faktoren, das heißt, eine dynamische Kompenstation, wie eine Zeitratenbegrenzung und ein Verzögerungselement erster Ordnung, zu dem aus einem Kennfeld wieder aufgefundenen Zielantriebsdrehmoment t_{Td} gemacht werden. Ferner wird in einem Schritt S2 das Vorhandensein bzw. Nicht-Vorhandensein der Anforderung einer Einrückung der Kupplung durch einen Fahrer in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} und der Gaspedalöffnung acc bestimmt. Wenn der Prozessor der ECU 16 bestimmt, daß die Anforderung einer Einrückung der Kupplung 3 durch einen Fahrer vorhanden ist, so wird ein Kupplungseinrückanforderungs-Flag CLT auf "1" gesetzt. Wenn der Prozessor der ECU 16 bestimmt, daß eine Anforderung einer Kupplungseinrückung durch den Fahrer nicht vorhanden ist, so wird das Kupplungseinrückanforderungs-Flag CLT auf "0" rückgesetzt. Fig. 5 zeigt ein Beispiel des vorprogrammierten Entscheidungskennfeldes des Kupplungseinrückbereichs/Kupplungsausrückbereichs. In Fig. 5 zeigt der schraffierte Bereich den Kupplungsausrückbereich an. Hingegen zeigt der nicht schraffierte Bereich den Kupplungseinrückbereich an. Wenn ein bestimmter, auf dem Kennfeld bezüglich des Signals der letzten aktuellen Informationsdaten, welches die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} anzeigt, und des Signals der letzten aktuellen Informati-

onsdaten, welches die Gaspedalöffnung acc anzeigt, aufgezeichneteter Punkt in dem schraffierten Bereich enthalten ist, erzeugt die ECU 16 ein Befehlssignal an die Kupplung 3, so daß die Kupplung freigegeben (ausgerückt) wird. Umgekehrt erzeugt die ECU 16, wenn ein bestimmter, auf dem Kennfeld bezüglich des Signals der letzten aktuellen Informationsdaten, welches die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp anzeigt, und des Signals der letzten aktuellen Informationsdaten, welches die Gaspedalöffnung acc anzeigt, aufgezeichneteter Punkt in dem nicht schraffierten Bereich (dem Kupplungseinrückbereich) enthalten ist, ein Befehlssignal an die Kupplung 3, so daß die Kupplung einrückt. In Fig. 5 bezeichnet acc1 einen Grundwert der Gaspedalöffnung (des Grads eines Niederdrückens eines Gaspedals), wohingegen vsp1 einen Schwellenwert der Fahrzeuggeschwindigkeit bezeichnet. Der Grundwert acc1 der Gaspedalöffnung wird dazu verwendet, zu bestimmen bzw. zu prüfen, ob das Gaspedal sich in dessen losgelassenen Zustand oder in dessen niedergedrückten Zustand befindet. Der Grundwert acc1 der Gaspedalöffnung ist auf einen vorbestimmten niedrigen Wert gesetzt, welcher ein Minimalwert ist, der im wesentlichen einer im wesentlichen losgelassenen Position des Gaspedals entspricht. Unter einem besonderen Umstand, in welchem die tatsächliche Gaspedalöffnung acc den vorbestimmten Grundwert acc1 der Gaspedalöffnung 1 überschreitet und somit das Gaspedal sich in dem niedergedrückten Zustand befindet, wechselt der Betriebsmodus der Kupplung 3, wenn die durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 22 erfaßte Fahrzeuggeschwindigkeit vsp kleiner wird als der Schwellenwert vsp1 der Fahrzeuggeschwindigkeit, ausgehend von dem Einrückzustand in den Ausrückzustand über. Selbst wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp den vorbestimmten Schwellenwert vsp1 überschreitet, wird die Kupplung 3 in dem Ausrückzustand gehalten, wenn die Gaspedalöffnung acc unterhalb des vorbestimmten Grundwerts acc1 liegt und somit die ECU 16 bestimmt, daß das Gaspedal losgelassen ist. Der Grund hierfür ist, daß der gelöste Zustand des Gaspedals bedeutet, daß keine Anforderung einer Ausgangsleistung der Kraftmaschine durch einen Fahrer vorhanden ist. Daher wird, wenn zwei erforderliche Bedingungen ($acc \leq acc1$ und $vsp > vsp1$) gleichzeitig erfüllt sind, die Kupplung 3 gelöst (ausgerückt), und anschließend wird das Fahrzeug lediglich mittels des Motors/Generators B verzögert, welcher in dem Nutzbremsmodus arbeitet, zu dem Zweck, die Wiedergewinnungsrate der Verzögerungsenergie (kinetischen Energie) zu erhöhen.

In Schritt S3 wird ein Test ausgeführt, um zu bestimmen, ob das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung gesetzt oder rückgesetzt ist. Wenn das Flag CLT gesetzt ist ($CLT = 1$), so fährt die Routine mit Schritt S4 fort. Wenn das Flag CLT rückgesetzt ist ($CLT = 0$), so wird Schritt S11 ausgeführt. Anstelle der Verwendung des Flags CLT einer Kupplungseinrückanforderung auf der Grundlage sowohl der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch der Gaspedalöffnung acc kann ein Einrück/Ausrückzustand der Kupplung 3 tatsächlich erfaßt werden. In diesem Fall fährt die Routine, wenn die Kupplung 3 tatsächlich eingerückt ist, mit Schritt S4 fort. Wenn die Kupplung tatsächlich ausgerückt ist, fährt die Routine mit Schritt S11 fort. Wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung gesetzt ist bzw. während des Kupplungseinrückzustands, ist die Eingangswelle des Motors/Generators 4 direkt mit der Ausgangswelle der Kraftmaschine bei einem Übersetzungsverhältnis von 1 verbunden, so daß die Drehzahl der Kraftmaschine gleich der Drehzahl des Motors/Generators B ist. Aus den oben dargelegten Gründen kann, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung gesetzt ist oder während des Kupplungseinrückzustands die Zieldrehzahl der Kraftmaschine

angesehen werden als ein Wert, welcher mit der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B identisch ist. Bei Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung ($CLT = 1$) oder während des Kupplungseinrückzustands wird eine erzeugte elektrische Zielergie tGEN des Motors/Generators B aus einer vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Verweistabelle TBL_{soc1}(tSOC – SOC) gelesen, wobei die erzeugte elektrische Zielergie tGEN der Differenz (tSOC – SOC) zwischen einem gewünschten Ladezustand tSOC der Hauptbatterie und dem tatsächlichen Ladezustand SOC entspricht. Dieser Tabellenverweisvorgang ist dargestellt durch die Gleichung $tGEN = TBL_{soc1}(tSOC - SOC)$. Die vorprogrammierte Verweistabelle TBL_{soc1}(tSOC – SOC) ist derart gestaltet, daß die erzeugte elektrische Zielergie tGEN eine monoton steigende Funktion bezüglich der Differenz (tSOC – SOC) zwischen dem gewünschten Ladezustand tSOC und dem aktuellen Ladezustand SOC ist, um den tatsächlichen Ladezustand SOC der Hauptbatterie 15 hin zu dem gewünschten Ladezustand tSOC genau einzustellen. Anschließend wird in Schritt S5 eine Zieldrehzahl des Motors/Generators B (= Zieldrehzahl der Kraftmaschine) tNi auf der Grundlage der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN, der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und des Zielantriebsdrehmoments tTd aus einem Kennfeld wieder aufgefunden, wobei dies aus einem vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Dreiaachsen-Kennfeld MAP_{mil} erfolgt, welches zeigt, wie die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B im Verhältnis zu der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN, der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und des Zielantriebsdrehmoments tTd geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Dreiaachsen-Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $tNi = MAP_{mil}(vsp, tTd, tGEN)$. Das Dreiaachsen-Kennfeld MAP_{mil} ist ein vorprogrammiertes Kennfeld bezüglich der Zieldrehzahl des Motors/Generators B (= der Zieldrehzahl der Kraftmaschine) tNi, bei welcher es möglich ist, die erzeugte elektrische Zielergie tGEN, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und das Zielantriebsdrehmoment tTd bei dem besten Betriebspunkt der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) zu erreichen bzw. zu realisieren, während die Wirkungsgraddaten der Kraftmaschine, die Wirkungsgraddaten des Motors/Generators B und die Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT 5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7 berücksichtigt werden. So kann der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad (dem geringsten Kraftstoffverbrauch), welcher sowohl für die Fahrzeuggeschwindigkeit als auch für das durch den Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment als auch für die angeforderte erzeugte elektrische Leistung geeignet ist, richtig bestimmt werden. Ferner kann die Kraftmaschine 2 unabhängig von Änderungen des Verhältnisses der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung zu der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung immer bei dem Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) arbeiten. Ferner wird die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (= die Zieldrehzahl des Motors/Generators B) tNi berechnet (tatsächlich aus einem Kennfeld wieder aufgefunden) unter angemessener Berücksichtigung sowohl der Wirkungsgraddaten der Kraftmaschine als auch der Wirkungsgraddaten des Motors/Generators B als auch der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (mit den Kraftübertragungskomponenten 5, 6 und 7), so daß es möglich ist, die von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängige Leistung für das von einem Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment und die von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängige

Leistung für die angeforderte erzeugte elektrische Energie genau zu realisieren. Ferner wird bei der Berechnung der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine das vorprogrammierte Dreiaachsen-Kennfeld MAP_{vif} (bezüglich der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine), welches in der Lage ist, sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch das Zielantriebsdrehmoment tTd als auch die erzeugte elektrische Zielenergie $tGEN$ bei dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) zu realisieren, verwendet. Als Ergebnis davon kann die Berechnung der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine (der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) mittels des Mikrocomputers einfach und schnell ausgeführt und erhalten werden.

In Schritt S6 wird ein angefordertes Eingangsdrehmoment $Tcvf$ des CVT 5 aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Kennfeld MAP_{cvf} wiederaufgefunden, welches zeigt, wie das angeforderte Eingangsdrehmoment $Tcvf$ des CVT im Verhältnis zu dem Zielantriebsdrehmoment tTd , dem tatsächlichen Übersetzungsverhältnis $Rcvf$ und der Drehzahl des Motors/Generators B (der Drehzahl Ne der Kraftmaschine) geändert werden muß. Das Kennfeld MAP_{cvf} ist derart gestaltet, daß ein richtiges Auffinden des angeforderten Eingangsdrehmoments $Tcvf$ des CVT erfolgt, welches korreliert ist mit dem Zielantriebsdrehmoment tTd , dem tatsächlichen Übersetzungsverhältnis $Rcvf$ und der Drehzahl Nb des Motors/Generators B, so daß eine Kompensation eines Drehmomentverlustes bei der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT 5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7 erfolgt, wobei der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung angemessen berücksichtigt wird. Die Wiederauffindung aus dem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $Tcvf = MAP_{\text{cvf}}(tTd, Rcvf, Nb)$. Wie allgemein bekannt, haben während der Drehzahländerungssteuerung des CVT 5 die Rotationsträgheit (Trägheitskraft) der Kraftmaschine 2 und die Rotationsträgheit (Trägheitskraft) des Motors/Generators B Einfluß auf eine Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7). Daher ist es vorzuziehen, daß ein Korrekturdrehmomentwert $Tint$ einer Rotationsträgheit ferner zu dem aus einem Kennfeld wiederaufgefundenen Wert $MAP_{\text{cvf}}(tTd, Rcvf, Nb)$ addiert werden kann, und anschließend kann der Gesamtwert $\{MAP_{\text{cvf}}(tTd, Rcvf, Nb) + Tint\}$ als der angeforderte Eingangsdrehmomentwert $Tcvf$ des CVT gesetzt werden. In diesem Fall kann das angeforderte Eingangsdrehmoment $Tcvf$ des CVT 5 notwendigerweise auf einen bevorzugten Wert des Zielantriebsdrehmoments (tTd) gesetzt werden, wobei die Rotationsträgheit der Kraftmaschine 2 und die Rotationsträgheit des Motors/Generators B sowie der Drehmomentübertragungsverlust der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden. Der Korrekturdrehmomentwert $Tint$ der Rotationsträgheit wird durch den folgenden Ausdruck arithmetisch berechnet.

$$Tint = Ipp \times Rf \times \omega_d \times (dRcvf/dt)$$

wobei Ipp ein Massenträgheitsmoment bezüglich der Achse der Eingangswelle der CVT 5 bezeichnet, Rf ein Enduntersetzungsgetriebeverhältnis bezeichnet, ω_d eine Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle bezeichnet und $Rcvf$ das Übersetzungsverhältnis des CVT 5 bezeichnet.

In Schritt S7 wird ein Grundwert $Tgen0$ eines durch den Motor/Generator B aufzunehmenden Drehmoments aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Kennfeld MAP_b wiederaufgefunden, welches zeigt, wie der Grundwert $Tgen0$ des aufgenommenen Drehmoments bezüglich einer beliebigen Drehzahl Nb des Motors/Generators B und

der erzeugten elektrischen Zielergie $tGEN$ geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus dem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $Tgen0 = MAP_b(Nb, tGEN)$. Was das Kennfeld $MAP_b(Nb, tGEN)$ anbelangt, so ist der Grundwert $Tgen0$ eines durch den Motor/Generator B aufzunehmenden Drehmoments in dem Speicher in der Form von Kennfelddaten vorgegeben bzw. vorgespeichert, so daß die erzeugte elektrische Zielergie $tGEN$ bei der beliebigen Drehzahl Nb des Motors/Generators B realisiert wird. Tatsächlich wird der Grundwert $Tgen0$ des aufgenommenen Drehmoments in eine richtige Beziehung sowohl zu der Drehzahl Nb des Motors/Generators B als auch zu der erzeugten elektrischen Zielergie $tGEN$ gesetzt, wobei der Wirkungsgrad der Erzeugung elektrischer Leistung des Motors/Generators B berücksichtigt wird.

In Schritt S8 wird zum Zwecke eines Vorsehens sowohl des Zielantriebsdrehmoments tTd als auch der erzeugten elektrischen Zielergie $tGEN$ hauptsächlich mittels der Kraftmaschine 2 ein Zieldrehmoment tTe der Kraftmaschine anhand der folgenden Gleichung als Summe aus dem angeforderten Eingangsdrehmoment $Tcvf$ des CVT und dem Grundwert $Tgen0$ des aufgenommenen Drehmoments arithmetisch berechnet.

$$tTe = Tcvf + Tgen0$$

In Schritt S9 wird ein Schätzwert $estTe$ eines Ausgangsdrehmoments der Kraftmaschine durch eine der folgenden drei Weisen berechnet.

(i) Gemäß einer Weise kann der Schätzwert eines Drehmoments der Kraftmaschine $estTe$ aus einem Kennfeld wiederaufgefunden werden auf der Grundlage sowohl der Drehzahl Ne der Kraftmaschine als auch der Drosselklappenöffnung θ_{th} der Kraftmaschine 2, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten Kennfeld erfolgt, welches zeigt, wie der Schätzwert $estTe$ eines Drehmoments der Kraftmaschine bezüglich der Drehzahl Ne der Kraftmaschine und der Drosselklappenöffnung θ_{th} geändert werden muß.

(ii) Gemäß einer weiteren Weise kann der Schätzwert $estTe$ eines Drehmoments der Kraftmaschine geschätzt werden anhand eines Zylinderinnendrucks (bzw. eines Kraftstoffdrucks) in der Verbrennungskammer der Kraftmaschine 2. In diesem Fall muß ein Zylinderinnendrucksensor bzw. ein Kraftstoffdrucksensor in der Kraftmaschine 2 vorgesehen sein.

(iii) Gemäß einer weiteren Weise kann der Schätzwert $estTe$ eines Drehmoments der Kraftmaschine geschätzt werden anhand einer Einlaßluftmenge, welche in die Kraftmaschine eintritt, und der Drehzahl Ne der Kraftmaschine. Für die Messung der Einlaßluftmenge kann ein Einlaßluftmengensensor, wie ein Luftdurchflussmesser, welcher gewöhnlich an der Kraftmaschine 2 angebracht ist, verwendet werden.

Folgend auf Schritt S9 wird in Schritt S10 ein Zieldrehmoment tTb des Motors/Generators B durch den folgenden Ausdruck arithmetisch berechnet, und anschließend steuert die ECU 16 den Motor/Generator B auf der Grundlage des berechneten Werts des Zieldrehmoments tTb , so daß die tatsächliche Antriebskraft (das tatsächliche Antriebsdrehmoment) auf die Zielantriebskraft (das Zielantriebsdrehmoment) eingestellt wird.

$$tTb = -(estTe - Tcvf)$$

Wie aus dem oben erwähnten Ausdruck $tB = -(estTe - Tcv)$ ersichtlich, führt das Parallelhybridsystem, falls erforderlich, den Motorunterstützungsmodus aus (im Falle des positiven tB), in welchem der Motor/Generator einen Mangel eines durch die Kraftmaschine 2 erzeugten Drehmoments bezüglich des angeforderten Eingangsrehmements Tcv des CVT liefert, so daß das Antriebsdrehmoment auf das Zielantriebsdrehmoment eingestellt wird oder es führt den Regenerativmodus aus (bei dem negativen tB), in welchem der Motor/Generator B Elektrizität erzeugt, um ein durch die Kraftmaschine übermäßiges Drehmoment aufzunehmen. Wie oben dargelegt, wird, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung gesetzt ist ($CLT = 1$) bzw. während dem Kupplungseinrückzustands, das Ausgangswellendrehmoment $T1$ der Kraftmaschine, das heißt, das angeforderte Eingangsrehmoment Tcv des CVT 5, in einer derartigen Weise berechnet, daß das Zielantriebsdrehmoment tTd realisiert wird, während der Kraftübertragungsvorlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) unter angemessener Berücksichtigung der Drehzahl der Kraftmaschine (der Drehzahl Nb des Motors/Generators B), der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und des Zielantriebsdrehmoments tTd kompensiert wird. Ferner wird ein äquivalentes Drehmoment $T2$ der Ausgangswelle der Kraftmaschine, das heißt, der Grundwert $Tgen0$ eines durch den Motor/Generator B aufzunehmenden Drehmoments, in einer derartigen Weise berechnet, daß die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ realisiert wird, während ein Energieverlust bei dem Motor/Generator B auf der Grundlage der Drehzahl Nb des Motors/Generators B und der erzeugten elektrischen Zielernergie $tGEN$ kompensiert wird. Nach einer Berechnung dieser notwendigen Daten Tcv und $Tgen0$ wird die Summe ($Tcv + Tgen0$) aus dem Zieleingangsrehmoment Tcv , des CVT und dem Grundwert $Tgen0$ des aufgenommenen Drehmoments auf das Zieldrehmoment tTe der Kraftmaschine gesetzt. Das heißt, $tTe = Tcv + Tgen0$. Der Drehmomentwert $\{-(estTe - Tcv)\}$, welcher erhalten wird durch Subtrahieren des Schätzwerts $estTe$ eines Drehmoments der Kraftmaschine von dem angeforderten Eingangsrehmoment Tcv des CVT wird als Zieldrehmomentwert tB des Motors/Generators B gesetzt. Bei den oben erwähnten, vergleichsweise leichten und einfachen Rechenvorgängen, welche innerhalb der CPU der ECU 16 ausgeführt werden, genauer den arithmetischen Berechnungen (siehe Schritte S1, S8 und S10), den Operationen einer Wiederauffindung aus einem Kennfeld (siehe Schritte S2, S5, S6 und S7) und der Tabellenverweisoperation (siehe Schritt S4), ist es möglich, das Zielantriebsdrehmoment tTd konstant genau zu realisieren und ferner die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ genau stetig zu realisieren.

Im Gegensatz zu obiger Ausführung werden, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung rückgesetzt ist bzw. während des Kupplungsausrückzustands, eine Reihe von Schritten S11-S16 in dieser Reihenfolge ausgeführt. Bei Nicht-Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung (das heißt, $CLT = 0$) bzw. während des Kupplungsausrückzustands ändert sich die Drehzahl Ne der Kraftmaschine unabhängig von der Drehzahl Nb des Motors/Generators B. In Schritt S11 wird eine erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ für den Motor/Generator A in einer vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Verweistabelle $TBL_{soc0}(tSOC \quad SOC)$ abgerufen, so daß die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ entsprechend der Differenz ($tSOC - SOC$) zwischen einem gewünschten Ladezustand $tSOC$ der Hauptbatterie 15 und dem tatsächlichen Ladezustand SOC erzeugt wird. Der Tabellenabruf ist dargestellt durch die Gleichung $tGEN = TBL_{soc0}(tSOC - SOC)$. Die vorprogrammierte Verweistabelle $TBL_{soc0}(tSOC - SOC)$ ist

derart gestaltet, daß die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ eine monoton ansteigende Funktion bezüglich der Differenz ($tSOC - SOC$) zwischen dem gewünschten Ladezustand $tSOC$ und dem tatsächlichen Ladezustand SOC ist, so daß eine genaue Einstellung des tatsächlichen Ladezustand SOC der Hauptbatterie 15 auf den gewünschten Ladezustand $tSOC$ erfolgt. Die Tabelle TBL_{soc0} , welche zum Berechnen der erzeugten elektrischen Zielernergie $tGEN$ für den Motor/Generator A verwendet wird, weist ein Kennmerkmal auf, welches verschieden ist von der Tabelle TBL_{soc1} , die dazu verwendet wird, die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ für den Motor/Generator B zu berechnen. In Schritt S12 wird eine Zieldrehzahl tNa des Motors/Generators A auf der Grundlage der erzeugten elektrischen Zielernergie $tGEN$ aus einer vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Verweistabelle TBL_{na} abgerufen, welche zeigt, wie die Zieldrehzahl tNa des Motors/Generators A bezüglich der erzeugten elektrischen Zielernergie $tGEN$ geändert werden muß. Der Tabellenabruf ist dargestellt durch die Gleichung $tNa = TBL_{na}(tGEN)$. In Schritt S13 wird ein Zieldrehmoment tTe der Kraftmaschine auf der Grundlage der erzeugten elektrischen Zielleistung $tGEN$ aus einer vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Verweistabelle TBL_{te} abgerufen, welche zeigt, wie das Zieldrehmoment tTe der Kraftmaschine bezüglich der erzeugten elektrischen Zielleistung $tGEN$ geändert werden muß. Der Tabellenabruf ist dargestellt durch die Gleichung $tTe = TBL_{te}(tGEN)$. In Schritt S14 wird eine Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B aus einem Kennfeld wiederaufgefunden auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und des Zielantriebsdrehmoments tTd , wobei die Wiederauffindung aus einem vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Zweiachsen-Kennfeld MAP_{ni0} erfolgt, welches zeigt, wie die Zieldrehzahl des Motors/Generators B bezüglich sowohl der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch des Zielantriebsdrehmoments tTd geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Zweiachsen-Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $tNi = MAP_{ni0}(vsp, tTd)$. Das Zweiachsen-Kennfeld MAP_{ni0} ist ein vorprogrammiertes Kennfeld bezüglich der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B, bei welcher es möglich ist, sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch das Zielantriebsdrehmoment tTd bei dem besten Betriebspunkt des Motors/Generators B zu erreichen bzw. zu realisieren, während sowohl die Daten des Ausgangswirkungsgrades des Motors/Generators B als auch die Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT 5, dem Unterstellungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7 berücksichtigt werden. So kann der Betriebspunkt des Motors/Generators B mit dem besten Ausgangswirkungsgrad (der niedrigsten Aufnahme elektrischer Leistung), welcher sowohl für die Fahrzeuggeschwindigkeit als auch für das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment geeignet ist, mittels des Zweiachsen-Kennfelds MAP_{ni0} bestimmt werden. Ferner wird die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B unter angemessener Berücksichtigung sowohl der Daten des Wirkungsgrades des Motors/Generators B als auch der Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (mit den Kraftübertragungskomponenten 5, 6, 7) berechnet (tatsächlich aus einem Kennfeld wiederaufgefunden), so daß es möglich ist, die von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängige Leistung für das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment genau zu realisieren. Ferner wird bei einer Berechnung der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B das vorprogrammierte Zweiachsen-Kennfeld MAP_{ni0} (bezüglich der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B), welches in der Lage ist, sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch das

Zielantriebsdrehmoment tTd bei dem besten Wirkungsgrad des Motors/Generators B (der niedrigsten Aufnahme elektrischer Leistung) zu realisieren, verwendet. Als Ergebnis davon kann die Berechnung der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B (des Betriebspunkts des Motors/Generators B mit der niedrigsten Aufnahme elektrischer Leistung) mittels des Mikrocomputers einfach und schnell ausgeführt und erreicht werden. In Schritt S15 wird ein angefordertes Eingangsdrehmoment Tcv des CVT 5 aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Kennfeld MAP_{cvt} wiedererhoben, welches zeigt, wie das angeforderte Eingangsdrehmoment Tcv des CVT im Verhältnis zu dem Zielantriebsdrehmoment tTd , dem tatsächlichen Übersetzungsverhältnis Rcv und der Drehzahl Nb des Motors/Generators B geändert werden muß. Das Kennfeld MAP_{cvt} ist derart gestaltet, daß ein richtiges Wiederauffinden des angeforderten Eingangsdrehmoments Tcv des CVT erfolgt, welches mit dem Zielantriebsdrehmoment tTd , dem tatsächlichen Übersetzungsverhältnis Rcv und der Drehzahl Nb des Motors/Generators B korreliert ist, so daß eine Kompensation des Drehmomentverlustes bei der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT 5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7 erfolgt, wobei der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung angemessen berücksichtigt wird. Das Wiederauffinden aus einem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $Tcv = MAP_{cvt}(tTd, Rcv, Nb)$. Das Wiederauffinden aus einem Kennfeld, welches in Schritt S15 ausgeführt wird, ist mit dem in Schritt S6 ausgeführten identisch. Anschließend wird in Schritt S16 das angeforderte Eingangsdrehmoment Tcv des CVT als Zieldrehmoment tTb des Motors/Generators B gesetzt, welches benötigt wird, um die Zielantriebskraft zu realisieren. Das heißt, das Zieldrehmoment des Motors/Generators B ist dargestellt durch den Ausdruck $tTb = Tcv$.

Wie oben erörtert, wird das angeforderte Eingangsdrehmoment Tcv des CVT, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung rückgesetzt ist ($CLT = 0$) bzw. während des Kupplungsausrückzustands, einfach auf das Zieldrehmoment tTb des Motors/Generators B gesetzt, wobei dies in einer derartigen Weise erfolgt, daß das Zielantriebsdrehmoment tTd realisiert wird, während der Kraftübertragungsvorlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) unter angemessener Berücksichtigung der Drehzahlmessung Nb des Motors/Generators B, der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und des Zielantriebsdrehmoments tTd kompensiert wird. Bei den oben erwähnten, verhältnismäßig leichten und einfachen Berechnungen, welche innerhalb der CPU der ECU 16 ausgeführt werden und eine arithmetische Berechnung (siehe Schritt S16), Operationen eines Wiederauffindens aus einem Kennfeld (siehe Schritte S14 und S15) und Tabellenabruflinformationen (siehe Schritte S11, S12 und S13) beinhalten, ist es möglich, das Zielantriebsdrehmoment tTd konstant genau zu realisieren. Auf diese Weise steuert die ECU 16, nachdem die gewünschten Werte ($tTd, tTe, tGEN, tNi, tNa, tTb, Rcv, Tcv$) von Betriebszuständen der Kraftmaschine 2, des Motors/Generators A, des Motors/Generators B, des CVT 5 und der Kupplung 3 berechnet sind, auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse das Übersetzungsverhältnis (Rcv) des CVT 5, so daß die Drehzahl der Eingangswelle des CVT 5 auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B eingestellt wird. Ferner steuert die ECU 16 die Kupplung 3 derart, daß eine Umschaltung zwischen dem Einrück- und dem Ausrückzustand in Abhängigkeit davon erfolgt, ob das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung gesetzt oder rückgesetzt ist. Obwohl in der Zeichnung nicht deutlich dargestellt, führt der Prozessor der ECU 16 ferner eine Wiederauffindung bzw. einen Abruf einer gewünschten

Drosselklappenöffnung auf der Grundlage sowohl der Drehzahl Ne der Kraftmaschine als auch des Zieldrehmoments tTe der Kraftmaschine durch, wobei dies aus einem vorprogrammierten Kennfeld bzw. einer vorprogrammierten Verweistabelle erfolgt. Anschließend steuert die ECU 16, um das Zieldrehmoment tTe der Kraftmaschine zu erreichen, das Drosselklappenventil der elektronisch gesteuerten Drosselklappe, so daß die durch den Drosselklappensensor 26 erfaßte tatsächliche Drosselklappenöffnung θ_{th} auf der Grundlage der Drehzahl Ne der Kraftmaschine und des Zieldrehmoments tTe der Kraftmaschine hin zu der gewünschten Drosselklappenöffnung eingestellt wird. Hingegen wird das Zieldrehmoment tTb des Motors/Generators B erreicht bzw. realisiert durch ein Einstellen des Dreiphasenwechselstroms des Wechselrichters 12, welcher als Treiberschaltung des Motors/Generators B dient. Ferner wird, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung rückgesetzt ist ($CLT = 0$) bzw. wenn die Kupplung 3 tatsächlich gelöst (ausgerückt) ist, der Motor/Generator A geregelt, um in der Lage zu sein, die tatsächliche Drehzahl des Motors/Generators A bei der berechneten Zieldrehzahl tNa des Motors/Generators A beizubehalten. Es ist weiter vorzuziehen, daß eine Proportional-Integral-Regelung (PI-Regelung), bei welcher das Regelsignal von der ECU eine lineare Kombination aus dem Fehlersignal und dessen Integral ist, als Regelung für die Drehzahl des Motors/Generators A verwendet wird. Hingegen steuert die ECU 16, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung gesetzt ist ($CLT = 1$) bzw. wenn die Kupplung 3 tatsächlich eingerückt ist, den Motor/Generator A derart, daß ein Wert eines durch den Motor/Generator A erzeugten Drehmoments auf "0" eingestellt wird.

Wie oben dargelegt, ist es gemäß der in Fig. 4 dargestellten Routine zur Erzeugung der gewünschten Werte bei Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands möglich, die Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine zu berechnen bzw. zu errechnen, welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, das Zielantriebsdrehmoment tTd und die erzeugte elektrische Zielenergie $tGEN$ bei der niedrigsten Kraftstoffverbrauchsrate (dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine) zu realisieren, wobei die Daten des Wirkungsgrades der Kraftmaschine, die Daten des Wirkungsgrades des Motors/Generators B und die Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden. Bei Nicht-Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands ist es möglich, die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B zu berechnen bzw. zu errechnen, welche benötigt wird, um sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch das Zielantriebsdrehmoment tTd bei der niedrigsten Aufnahmerate elektrischer Leistung (dem besten Wirkungsgrad des Motors/Generators B) zu realisieren, wobei sowohl die Daten des Wirkungsgrades des Motors/Generators B als auch die Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden. Ferner wird bei Nicht-Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands das Übersetzungsverhältnis des CVT 5 derart gesteuert, daß die tatsächliche Drehzahl des Motors/Generators B auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B eingestellt wird. Hingegen wird bei Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands das Übersetzungsverhältnis des CVT 5 derart gesteuert, daß die tatsächliche Drehzahl der Kraftmaschine auf die Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine eingestellt wird. Wie beispielhaft dargestellt, ist es, wenn das Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels auf ein Parallelhy-

bridfahrzeug angewandt wird, welches ein Parallelhybridsystem verwendet, bei welchem eine Kupplung 3 zwischen der Kraftmaschine 2 und dem Motor/Generator B vorgesehen ist und eine Antriebskraft (ein Antriebsdrehmoment) von mindestens der Kraftmaschine 2 oder dem Motor/Generator B über die Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) auf die Antriebsräder (8, 8) übertragen werden kann, möglich, den besten Betriebspunkt der Kraftmaschine zu bestimmen, welcher für sämtliche Steuerfaktoren, genauer die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment und die angeforderte erzeugte elektrische Energie bei Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands, geeignet ist. Ferner ist es möglich, die Kraftmaschine 2 bei dem Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad (das heißt, der niedrigsten Kraftstoffverbrauchsrate) zu betreiben, selbst wenn das Verhältnis der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung zu der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung sich ändert. Ferner wird die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) unter angemessener Berücksichtigung sämtlicher Daten des Wirkungsgrades der Kraftmaschine, Daten des Wirkungsgrades des Motors/Generators B und Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung berechnet bzw. rechnerisch ermittelt. So ist es möglich, die von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängige Leistung (die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung für das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment) sowie die von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängige Leistung (die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung für die angeforderte erzeugte elektrische Energie) genau zu realisieren. Hingegen berechnet das Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels bei Nicht-Vorhandensein der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B, welche erforderlich ist, um sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch das Zielantriebsdrehmoment tTd bei der niedrigsten Aufnahmerate elektrischer Leistung (dem besten Betriebspunkt des Motors/Generators B) zu realisieren, wobei die Daten des Wirkungsgrades des Motors/Generators B und die Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) angemessen berücksichtigt werden. So ist es möglich, den besten Betriebspunkt des Motors/Generators B zu bestimmen, welcher für die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment geeignet ist. Ferner wird die Drehzahl des Motors/Generators B unter angemessener Berücksichtigung sowohl der Daten des Wirkungsgrades des Motors/Generators B als auch der Daten des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet bzw. rechnerisch bestimmt, so daß es möglich ist, die von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängige Leistung (die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung für das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment) genau zu realisieren. Ferner können gemäß dem System des Ausführungsbeispiels die gewünschten Betriebspunkte der Kraftmaschine 2 des Motors/Generators B und des CVT 5 in geeigneter Weise schnell geändert bzw. umgeschaltet werden, wobei dies in Abhängigkeit von der Fahreranforderung einer Kupplungseinrückung (dem Setzen des Flags CLT der Kupplungseinrückanforderung) bzw. der Fahreranforderung einer Kupplungsausrückung (dem Rücksetzen des Flags CLT der Kupplungseinrückanforderung) erfolgt. Auf diese Weise kann die Verschiebung von Betriebspunkten der Kraftmaschine 2, des Motors/Generators B und des CVT 5 schnell und zeitgleich in Reaktion auf die

Einrück/Ausrück-Vorgänge der Kupplung 3 erfolgen. Dies unterdrückt bzw. vermeidet den Mangel einer Antriebskraft (eines Antriebsdrehmoments) selbst während der Verschiebungsperiode von Betriebspunkten der Kraftmaschine 2, des

5 Motors/Generators B und/oder des CVT 5.

In Fig. 6 ist die erste Abwandlung der durch die Schritte S1-S5 (siehe Fig. 4) bei gesetztem Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands ausgeführten arithmetischen Berechnung einer 10 Zieldrehzahl (tNi) des Motors/Generators B dargestellt.

Wie aus einem Kennfeld von Fig. 7 ersichtlich, welches Kennlinien einer Drehzahländerungssteuerung für das CVT 5 zeigt, sind eine obere und eine untere Grenze der Drehzahl der Kraftmaschine, welche beide in Abhängigkeit von der 15 Fahrzeuggeschwindigkeit vsp veränderlich sind, infolge der Strukturgrenzen des CVT 5 begrenzt. In Fig. 7 zeigt die Ordinatenachse eine Drehzahl der Eingangswelle des CVT an, wohingegen die Abszissenachse die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp entsprechend einer Drehzahl der Ausgangswelle des CVT anzeigt. Es sei angenommen, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) der Abszissenachse identisch mit der Drehzahl der Ausgangswelle des Getriebes ist, da die Drehzahl der Ausgangswelle des Getriebes generell betrachtet wird als die Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) bzw. die Geschwindigkeit der Fahrzeugkarosserie. Bei dem in Fig. 7 dargestellten Kennfeld zeigt die obere Poligonallinie die Linie eines maximalen Übersetzungsverhältnisses (die Linie einer niedrigsten Drehzahl) an, wohingegen die untere Poligonallinie die Linie eines minimalen Übersetzungsverhältnisses (die Linie einer höchsten Drehzahl) anzeigt. Der auf der rechten Seite mäßig geneigte Abschnitt der unteren Poligonallinie bedeutet eine vorbestimmte untere Grenze (das minimale Übersetzungsverhältnis) des Drehzahländerungsverhältnisses, wohingegen der auf der linken Seite stark geneigte Abschnitt der oberen Poligonallinie eine vorbestimmte obere Grenze (das maximale Drehzahlverhältnis) des Drehzahländerungsverhältnisses bedeutet. Der Zwischenbereich, welcher sich zwischen der oberen und der unteren Poligonallinie befindet, entspricht einem gewöhnlichen Freigabebereich der Drehzahländerungssteuerung.

Unter Berücksichtigung der Strukturgrenzen des CVT 5 werden zuerst in Schritt S1 die obere Grenze NiU1 der Drehzahl der Kraftmaschine und die untere Grenze NiL1 der Drehzahl der Kraftmaschine aus einer vorprogrammierten 45 bzw. vorbestimmten Verweistabelle TBL_{cvt1}, welche zeigt, wie die obere Grenze NiU1 im Verhältnis zu der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp geändert werden muß, und aus einer vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Verweistabelle TBL_{cvt1}, welche zeigt, wie die untere Grenze NiL1 im Verhältnis zu der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp geändert werden muß, abgerufen. Diese Tabellenabruftoperationen sind dargestellt durch die Gleichungen NiU1 = TBL_{cvt1}(vsp) und NiL1 = TBL_{cvt1}(vsp). Beispielsweise können unter der Voraussetzung, daß der Wert eines Eingangsignals von Informationsdaten, welchen eine Fahrzeuggeschwindigkeit vsp anzeigt, ein bestimmter Fahrzeuggeschwindigkeitswert vsp0 ist, die obere Grenze NiU0 der Drehzahl der Kraftmaschine und die untere Grenze NiL0 der Kraftmaschine angegeben werden als NiU0 = TBL_{cvt1}(vsp0) bzw. NiL1 = 50 TBL_{cvt1}(vsp0). Wie oben erörtert, werden bei dem Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels bei einem arithmetischen Berechnen der Zieldrehzahl der Kraftmaschine und der Zieldrehzahl des Motors/Generators B der Drehzahlbereich der Kraftmaschine, welcher zur Berechnung des Kraftstoffverbrauchs FuelS verwendet wird und der Drehzahlbereich des Motors/Generators B, welcher zur Berechnung der Aufnahme elektrischer Leistung ElecS verwendet wird, innerhalb eines bestimmten Drehzahlbereichs 55 60 65

festgelegt, welcher durch das CVT 5 tatsächlich erzeugt werden kann. Dies begrenzt wirksam aufwendige arithmetische Berechnungen, beispielsweise arithmetische Berechnungen der Kraftstoffaufnahme FuelS bzw. der Aufnahme elektrischer Leistung ElecS bezüglich Drehzahlen oberhalb der vorbestimten oberen Grenze bzw. unterhalb der vorbestimmten unteren Grenze. Dies kann die Last arithmetischer Berechnungen in dem Mikrocomputer verringern, wodurch eine schnelle Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine bzw. der Zieldrehzahl des Motors/Generators B gewährleistet wird.

In Schritt Sa2 wird eine Zielausgangsleistung tPd, welche erforderlich ist, um das Zielantriebsdrehmoment tTd zu realisieren anhand des folgenden Ausdrucks arithmetisch berechnet.

$$tPd = tTd \times r \times vsp \times 10/36$$

wobei r einen wirksamen Radius des Antriebsrades 8 bezeichnet.

In dem gleichen Schritt Sa2 wird anschließend die untere Grenze NiL2 der Drehzahl der Kraftmaschine, welche benötigt wird, um die mechanische Leistung (das heißt, die Summe (tPd + tGEN) aus einer Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd und einer Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN) zu realisieren, anschließend aus einer vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Verweistabelle TBL_{eng} abgerufen. Die Verweistabelle ist dargestellt durch die Gleichung NiL2 = TBL_{eng}(tPd + tGEN). Wie allgemein bekannt, existieren verschiedene Leistungsverluste, wie ein Energieverlust (Leistungserzeugungsverlust) bei dem Motor/Generator B und ein Energieverlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung CVT 5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7. Daher muß, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückenforderung gesetzt ist bzw. während des Kupplungseinrückzustands, eine Gesamtausgangsgröße (A + B) entsprechend sowohl der mechanischen Leistung (der Summe A aus einer Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd und einer Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN) als auch den oben erwähnten Energieverlusten B durch die Kraftmaschine 2 erzeugt werden. Ein derartiger Betriebspunkt der Kraftmaschine muß notwendigerweise auf einen Betriebspunkt festgelegt werden, dessen Drehzahl der Kraftmaschine größer ist als die untere Grenze NiL2 der Drehzahl der Kraftmaschine. Unter der Voraussetzung, daß die mechanische Leistung (die Summe (tPd + tGEN) der Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd und der Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN) eine bestimmte mechanische Leistung Q2 [kw] ist, ist die aus der vorprogrammierten Tabelle TBL_{eng} abgerufene untere Grenze NiL0' der Drehzahl der Kraftmaschine dargestellt durch die Gleichung NiL0' = TBL_{eng}(Q2). In diesem Fall muß die Kraftmaschine 2 bei einer Drehzahl der Kraftmaschine betrieben werden, welche größer ist als die untere Grenze NiL0' der Drehzahl der Kraftmaschine. Wie oben erläutert, wird bei einem arithmetischen Berechnen der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (= der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) der Drehzahlbereich der Kraftmaschine (die obere und die untere Grenze NiU1 und NiL1 der Drehzahl der Kraftmaschine), welcher benötigt wird, um den Kraftstoffverbrauch zu berechnen, innerhalb eines bestimmten Drehzahlbereichs festgelegt, in welchem die mechanische Leistung (die Summe (tPd + tGEN) aus der Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd und der Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN) mit-

tels der Kraftmaschine realisiert werden kann. Dies begrenzt wirksam eine unnötige arithmetische Berechnung des Kraftstoffverbrauchs, beispielsweise arithmetische Berechnungen, welche in Bezug auf Drehzahlen der Kraftmaschine unterhalb der aus einer Tabelle abgerufenen Grenze NiL2 der Drehzahl der Kraftmaschine durchgeführt werden. Dies kann die Last arithmetischer Berechnungen innerhalb des Mikrocomputers verringern, wodurch eine schnelle Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (= der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) gewährleistet wird, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückenforderung gesetzt ist bzw. der Kupplungseinrückzustand vorliegt.

Durch Schritt Sa3 wird der Enddrehzahlbereich der Kraftmaschine (das heißt, die untere Grenze NiL der Enddrehzahl

15 der Kraftmaschine und die obere Grenze NiU der Enddrehzahl der Kraftmaschine), welcher benötigt wird, um den Kraftstoffverbrauch FuelS zu berechnen, bestimmt. Die untere Grenze NiL der Enddrehzahl der Kraftmaschine wird bestimmt als die höheren Daten von den beiden aus einer Tabelle abgerufenen Daten NiL1 und NiL2, wobei dies mittels eines Select-HIGH-Verfahrens NiL = select_High (NiL1, NiL2) erfolgt, wohingegen die obere Grenze NiU der Enddrehzahl der Kraftmaschine auf die aus einer Tabelle abgerufenen Daten NiU1 (= TBL_{eng}(vsp)) gesetzt wird.

20 In Schritt Sa4 wird als eindimensionales Feld NiS[n] von Drehzahlen der Kraftmaschine, welches benötigt wird, um dem Kraftstoffverbrauch FuelS zu berechnen, eine Reihe von Drehzahlen NiS[n] der Kraftmaschine, welche von der oben erwähnten unteren Grenze NiL der Drehzahl der Kraftmaschine bis zu der oben erwähnten oberen Grenze NiU der Drehzahl der Kraftmaschine reichen und die, ausgedrückt in Umdrehungen/Minute, um 50 UPM ansteigen, wie nachfolgend beschrieben erzeugt.

25 NiS[n] = NiL, NiL + 50, NiL + 100, NiL + 150, ..., NiU, wobei N die Anzahl von Elementen in dem eindimensionalen Feld NiS[n] bezeichnet.

Gleichzeitig wird ein Wert i, welcher eine Elementnummer in dem Feld NiS[n] anzeigt, auf einen Anfangswert "0" gesetzt.

30 Die Initialisierung des eine Elementnummer anzeigen Werts i ist dargestellt durch die Gleichung i = 0.

In Schritt Sa5 wird der eine Elementnummer anzeigen Wert i um "1" erhöht (das heißt, i = i + 1), und anschließend wird der erhöhte, eine Elementnummer anzeigen Wert i mit der Elementnummer n von Elementen in dem Feld NiS[n] verglichen. Wenn der erhöhte, eine Elementnummer anzeigen Wert i kleiner oder gleich n (i ≤ n) ist, so wird Schritt Sa6 ausgeführt. Wenn hingegen der erhöhte, eine Elementnummer anzeigen Wert i größer als n ist (i > n), so wird Schritt Sa10 ausgeführt. Im Falle von i ≤ n, wird eine bei einer gegebenen Drehzahl NiS[i] entsprechend der Elementnummer i in dem eindimensionalen Feld NiS[n] erhaltene Kraftstoffverbrauchsrate FuelS[i] der Kraftmaschine mittels einer Reihe von Schritten Sa6–Sa9 berechnet bzw. rechnerisch ermittelt.

35 Zuerst wird in Schritt Sa6 das tatsächliche Drehzahlverhältnis RcvtS für die Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine anhand des folgenden Ausdrucks arithmetisch berechnet.

$$60 RcvtS = vsp \times 10/36/(2\pi r)/60/NiS[i]$$

36 wobei r einen effektiven Radius des Antriebsrades 8 bezeichnet.

Anschließend wird auf der Grundlage des Zielantriebsdrehmoments tTd, des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses RcvtS und der Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine ein Zieldrehmoment TevtS des CVT aus einem Kennfeld wieder aufgefunden, wobei die Wiederauffindung aus einem

vorprogrammierten Kennfeld MAP_{cvt} erfolgt.

$$\text{TcvtS} = \text{MAP}_{\text{cvt}}(\text{tTd}, \text{RcvtS}, \text{NiS[i]})$$

Das Kennfeld MAP_{cvt}(tTd, RcvtS, NiS[i]) für das Eingangsdrrehmoment TcvtS des CVT ist in einer derartigen Weise vorprogrammiert, daß es möglich ist, das Zielantriebsdrrehmoment tTd zu realisieren, während der Drehmomentverlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) kompensiert wird.

Zweitens wird in Schritt Sa7 ein Grundwert TgenS eines durch den Motor/Generator aufzunehmenden Drehmoments aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Kennfeld MAP_b wiedererhoben, welches zeigt, wie der Grundwert TgenS des aufgenommenen Drehmoments im Verhältnis zu der Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine der Elementnummer i in dem eindimensionalen Feld NiS[n] und der erzeugten elektrischen Zielergie geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung TgenS = MAP_b(NiS[i], tGEN). Was das Kennfeld MAP_b(NiS[i], tGEN) anbelangt, so ist der Grundwert TgenS eines durch den Motor/Generator B aufzunehmenden Drehmoments in dem Speicher in der Form von Kennfelddaten voreingestellt bzw. vorgespeichert, so daß die erzeugte elektrische Zielergie tGEN bei einer beliebigen Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine realisiert wird. Tatsächlich wird der Grundwert TgenS des aufgenommenen Drehmoments in eine richtige Beziehung sowohl zu der Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine als auch zu der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN gebracht, wobei der Wirkungsgrad der Erzeugung elektrischer Leistung des Motors/Generators B berücksichtigt wird.

Drittens wird in Schritt Sa8 zum Zwecke eines Vorschens sowohl des Zielantriebsdrrehmoments tTd als auch der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN hauptsächlich mittels der Kraftmaschine 2 ein Zieldrehmoment tTeS der Kraftmaschine arithmetisch berechnet als die Summe (TcvtS + TgenS) aus dem angeforderten Eingangsdrrehmoment TcvtS des CVT und dem Grundwert TgenS des aufgenommenen Drehmoments, wobei die Berechnung anhand des folgenden Ausdrucks erfolgt.

$$tTeS = TcvtS + TgenS$$

Anschließend wird in Schritt Sa9 der Kraftstoffverbrauch FuelS[i] der Kraftmaschine aus einem Kennfeld wiedererhoben auf der Grundlage der Zieldrehzahl tTeS der Kraftmaschine und der Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten MAP_{fuel} erfolgt, welches zeigt, wie der Kraftstoffverbrauch FuelS[i] im Verhältnis sowohl zu der Zieldrehzahl tTeS der Kraftmaschine als auch zu der Drehzahl NiS[i] der Kraftmaschine geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt:

$$\text{FuelS[i]} = \text{MAP}_{\text{fuel}}(tTeS, \text{NiS[i]})$$

Eine Reihe von Rechenvorgängen (welche arithmetische Berechnungen und Vorgänge eines Wiederauffindens aus einem Kennfeld beinhalten) von Schritten Sa6 bis Sa9 werden für alle Drehzahlen des Triebwerks (für alle Feldelemente, das heißt, NiL, NiL + 50, NiL + 100, NiL + 150, ... NiU) in dem eindimensionalen Feld NiS[n] ausgeführt. Anschließend fährt die Routine, sobald die Bedingung $i > n$ erfüllt ist, mit Schritt Sa10 fort. In Schritt Sa10 wird die Feldelementnummer j niedrigster Ordnung sämtlicher Kraftstoffverbrauchsdaten FuelS[i] entsprechend den Feldelementen

NiS[i] (das heißt, NiL, NiL + 50, NiL + 100, NiL + 150, ... NiU), welche jeweilige Drehzahlen der Kraftmaschine anzeigen, ausgewählt bzw. bestimmt. In Schritt Sa11 wird die Drehzahl NiS[j] der Kraftmaschine der Feldelementnummer j niedrigster Ordnung wie folgt auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators (= die Zieldrehzahl der Kraftmaschine) gesetzt:

$$tNi = NiS[j]$$

10

Im weiteren wird ausführlich ein Vergleich zwischen dem in Fig. 6 dargestellten Verfahren zur arithmetischen Berechnung der Drehzahl des Motors/Generators B (erste Abwandlung) und dem in Fig. 4 dargestellten Verfahren zur arithmetischen Berechnung der Drehzahl des Motors/Generators B beschrieben. Wie aus einem Vergleich zwischen den beiden in Fig. 4 und Fig. 6 dargestellten arithmetischen Operationen ersichtlich, existiert das vorprogrammierte Kennfeld (siehe Dreiachsen-Kennfeld MAP_{mil} der Zieldrehzahl des Motors/Generators B von Schritt S5 von Fig. 4), welches in der in Fig. 4 dargestellten Routine enthalten ist, jedoch nicht in der in Fig. 6 dargestellten Routine enthalten ist. Umgekehrt existiert das vorprogrammierte Kennfeld (siehe Zweiachsen-Kennfeld MAP_{fuel} des Kraftstoffverbrauchs der Kraftmaschine Schritt Sa9 von Fig. 6), welches in der in Fig. 6 dargestellten Routine enthalten ist, jedoch nicht in der in Fig. 4 dargestellten Routine enthalten ist. Bei einem Analysieren der Menge der Aufzeichnungsdaten beträgt, unter der Voraussetzung, daß die Anzahl eines Achskoordinatennetzes (eines Koordinatennetzes) des Dreiachsen-Kennfelds MAP_{mil} von Schritt S5 von Fig. 4 und des Zweiachsen-Kennfelds MAP_{fuel} von Schritt Sa9 von Fig. 6 bis 10 beträgt, die Anzahl von Koordinatennetzelementen (das heißt, die Anzahl von Daten) des Dreiachsen-Kennfelds MAP_{mil} von Schritt S5 1000 (das heißt, $10 \times 10 \times 10$). Hingegen beträgt die Anzahl von Koordinatennetzelementen (das heißt, die Anzahl von Daten) des Zweiachsen-Kennfelds MAP_{fuel} von Schritt Sa9 100 (das heißt, 10×10). Es sei angenommen, daß bei einem Berechnen der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) zwei verschiedene Eingangsinformationsdaten, genauer eine Kühlmitteltemperatur T_E der Kraftmaschine 2 und eine Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie 15, ferner der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, dem Zielantriebsdrrehmoment tTd und der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN hinzugefügt werden. Im Falle einer Hinzufügung sowohl der Kennfeldwiederauffindungssachse einer Kühlmitteltemperatur (T_E) als auch der Kennfeldwiederauffindungssachse einer Klemmenspannung (V_B) der Hauptbatterie erfordert das Berechnungsverfahren von Fig. 6 ein vorprogrammiertes Fünfachsen-Kennfeld MAP_{mil}(vsp, tTd, tGEN, T_E, V_B). Wenn die Anzahl eines Achskoordinatennetzes des Fünfachsen-Kennfelds MAP_{mil}(vsp, tTd, tGEN, T_E, V_B) 10 beträgt, so muß die Menge von Daten, welche in dem Fünfachsen-Kennfeld MAP_{mil}(vsp, tTd, tGEN, T_E, V_B) enthalten ist, auf 100000 erhöht werden. Eine derartige übergroße Menge von Daten ist, vom Gesichtspunkt einer Unterbringung der Daten und der Speicherkapazitäten aus betrachtet, unzweckmäßig. Im Gegensatz dazu, erfordert das Berechnungsverfahren von Fig. 6 lediglich ein vorprogrammiertes Dreiachsen-Kennfeld MAP_{fuel}(tTeS, NiS[i], T_E) bzw. ein vorprogrammiertes Vierachsen-Kennfeld MAP_{fuel}(tTeS, NiS[i], T_E, V_B). Wenn die Anzahl des Achskoordinatennetzes 10 beträgt, so beträgt die Menge von Daten, welche in dem Dreiachsen-Kennfeld MAP_{fuel}(tTeS, NiS[i], T_E) enthalten ist, 1000. Die Menge von Daten, welche in dem Vierachsen-Kennfeld MAP_{fuel}(tTeS, NiS[i], T_E, V_B) enthalten ist, beträgt 10000. Wie oben dargelegt, ist die in Fig. 6 darge-

stellte erste Abwandlung, vom Gesichtspunkt einer geringeren Menge von Daten, einer niedrigeren Setzlast von Signaldatenwerten und kleinerer Speicherkapazitäten aus betrachtet, besser als das bei der Routine von **Fig. 4** ausgeführte Verfahren zur arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B. Damit der Computer die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B durch ein Hinzufügen sowohl der Kennfeldwiederauffindungsachse der Kühlmitteltemperatur (T_E) als auch der Kennfeldwiederauffindungsachse der Klemmenspannung (V_B) der Hauptbatterie zu der Kennfeldwiederauffindungsachse der Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp), der Kennfeldwiederauffindungsachse des Zielantriebsdrehmoments (tTd) und der Kennfeldwiederauffindungsachse der erzeugten elektrischen Zielergie ($tGEN$), genauer berechnen kann, ist es vorteilhaft, nicht das Berechnungsverfahren von **Fig. 4**, sondern das Berechnungsverfahren von **Fig. 6** zu verwenden. Das Berechnungsverfahren von **Fig. 4** weist den Vorteil geringerer arithmetischer Operationen auf. Hingegen ist die Anzahl arithmetischer Operationen, welche durch die Routine von **Fig. 6** ausgeführt werden, verhältnismäßig groß (siehe Reihe von Schritten Sa5 bis Sa9, welche wiederholt ausgeführt werden, bis der eine Elementnummer anzeigenende Wert i die Anzahl n von Elementen in dem Feld NiS[n] erreicht). Selbstverständlich ist es erwünscht, die beste aus den beiden Berechnungsverfahren von **Fig. 4** und **Fig. 6** für die Zieldrehzahl des Motors/Generators B gemäß den Umständen auszuwählen. Wie oben beschrieben, wird, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands, der Kraftstoffverbrauch FuelS[i] der Kraftmaschine 2, welcher benötigt wird, um sowohl das Zielantriebsdrehmoment tTd als auch die erzeugte elektrische Zielergie $tGEN$ zu realisieren, innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs der Kraftmaschine ($NiL \leq NiS[i] \leq NiU$), welcher durch die Kraftmaschine 2 erreicht werden kann, auf der Grundlage der Kraftstoffverbrauchsdaten der Kraftmaschine 2, der Wirkungsgraddaten der erzeugten elektrischen Energie des Motors/Generators B und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) effizient berechnet. Anschließend wird die Drehzahl $NiS[j]$ der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch (der Feldelementnummer j niedrigster Ordnung) auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) gesetzt. So kann die Menge von Daten, welche zum Berechnen der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine verwendet wird, stark verringert werden. Dies verringert wirksam Speicherkapazitäten und Mannstunden zum Setzen von Daten. Wenn der Kraftstoffverbrauch der Kraftmaschine durch Änderungen der Kühlmitteltemperatur T_E der Kraftmaschine beeinflusst wird, so ist es möglich, einen Kraftstoffverbrauch anzeigenende Daten für sämtliche Betriebspunkte der Kraftmaschine auf der Grundlage der Kühlmitteltemperaturen der Kraftmaschine vorzuprogrammieren bzw. voreinzustellen. In diesem Fall wird der Kraftstoffverbrauch der Kraftmaschine innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs der Kraftmaschine auf der Grundlage der tatsächlichen Kühlmitteltemperatur T_E der Kraftmaschine berechnet und anschließend wird die Drehzahl der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch ausgewählt. Auf diese Weise ist es möglich, den Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage der Kühlmitteltemperatur T_E der Kraftmaschine zu realisieren. In der gleichen Weise ist es, wenn der Wirkungsgrad der erzeugten elektrischen Energie des Motors/Generators B sich in Abhängigkeit von Änderungen der Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie ändert, möglich, die einen Wirkungsgrad der erzeugten elektrischen Energie des Motors/

Generatoren B anzeigen den Daten für jeden Betriebspunkt der Kraftmaschine auf der Grundlage der Klemmenspannungen der Batterie vorzuprogrammieren bzw. voreinzustellen. Die einzelnen Komfortfunktionen der Kraftmaschine

- 5 2 innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs der Kraftmaschine auf der Grundlage der tatsächlichen Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie berechnet, und anschließend wird die Drehzahl der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch ausgewählt. Wie oben beschrieben, ist

10 es möglich, den Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch auf der Grundlage der Kühlmitteltemperatur T_E der Kraftmaschine und/oder der Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie zu realisieren.

In Fig. 10 ist die zweite Abwandlung der durch Schritte 15 S1 bis S5 (siehe Fig. 4) bei gesetztem Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands ausgeführten arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B dargestellt. Die in Fig. 10 dargestellte Routine zur Berechnung der Zieldrehzahl (tNi) des Motors/Generators B, welche benötigt wird, um einen vorbestimmten Drehzahlbereich der Kraftmaschine (eine untere Grenze NiL der Drehzahl der Kraftmaschine und eine obere Grenze NiU der Drehzahl der Kraftmaschine) zu bestimmen, der zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS[i] verwendet wird, weicht von der in Fig. 6 dargestellten Routine geringfügig dahingegen ab, daß Schritt Sa3 der ersten Abwandlung von Fig. 6 durch eine Reihe von Schritten Sb1-Sb3 der zweiten Abwandlung von Fig. 10 ersetzt ist.

30 In Schritt Sb1 wird ein Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B aus einem Kennfeld wiederaufgefunden auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, des Zielantriebsdrehmoment tTd und der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN, wobei die Wiederauffindung 35 aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Dreiaachsen-Kennfeld MAP_{mil} erfolgt, welches zeigt, wie der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B im Verhältnis zu der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, dem Zielantriebsdrehmoment tTd und der erzeugten elektrischen 40 Zielergie tGEN geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $tNi' = MAP_{mil}(vsp, tTd, tGEN)$. Das Dreiaachsen-Kennfeld MAP_{mil}(vsp, tTd, tGEN) ist ein vorprogrammiertes Kennfeld bezüglich der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (= der 45 Zieldrehzahl der Motors/Generators B), bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, das Zielantriebsdrehmoment tTd und die erzeugte elektrische Zielergie tGEN bei dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) zu erreichen bzw. zu 50 realisieren, wobei der Wirkungsgrad der Kraftmaschine, der Wirkungsgrad des Motors/Generators B (mit dem Ausgangswirkungsgrad des Motors/Generators B und dem Wirkungsgrad der Erzeugung elektrischer Energie) und der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT 5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7 berücksichtigt werden.

In Schritt Sb2 werden eine obere Grenze NiU3 und eine untere Grenze NiL3 des Drehzahlbereichs der Kraftmaschine (bzw. des Berechnungsbereichs des Kraftstoffverbrauchs) durch die folgenden Ausdrücke arithmetisch berechnet:

$$NiU3 = tNi' + 100$$

$$65 \text{ NiL3} = t\text{Ni}' - 100$$

Durch Schritt Sb3 wird der Enddrehzahlbereich der Kraftmaschine (das heißt, die untere Grenze NiL der End-

drehzahl der Kraftmaschine und die obere Grenze NiU der Enddrehzahl der Kraftmaschine), welcher benötigt wird, um dem Kraftstoffverbrauch FuelS[i] zu berechnen, bestimmt. Wie aus den folgenden Ausdrücken ersichtlich, wird die untere Grenze NiL der Enddrehzahl der Kraftmaschine bestimmt als die höchsten Daten der drei Daten NiL1, NiL2 und NiL3, wobei dies mittels eines Select-HIGH-Verfahrens erfolgt, wohingegen die obere Grenze NiU der Enddrehzahl der Kraftmaschine bestimmt wird als die niedrigeren Daten der beiden Daten NiU1 und NiU3, wobei dies mittels eines Select-LOW-Verfahrens erfolgt.

$$\text{NiL} = \text{select_High}(\text{NiL2}, \text{NiL2}, \text{NiL3})$$

$$\text{NiU} = \text{select_Low}(\text{NiU1}, \text{NiUe})$$

Wie oben beschrieben, wird bei der zweiten Abwandlung der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine wieder aufgefunden aus dem vorprogrammierten Dreiachsen-Kennfeld MAP_{ni}(vsp, tTd, tGEN) bezüglich des gewünschten Betriebspunkts der Kraftmaschine (der Zieldrehzahl der Kraftmaschine), bei welchem es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, das Zielantriebsdrehmoment tTd und die erzeugte elektrische Zielergie tGEN mit dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) zu erhalten bzw. zu realisieren. Der Kraftstoffverbrauch FuelS[i] des Triebwerks 2, welcher benötigt wird, um sowohl das Zielantriebsdrehmoment tTd als auch die erzeugte elektrische Zielleistung tGEN zu realisieren, wird in enger Nähe zu dem Grundwert tNi' der Ziel-drehzahl der Kraftmaschine innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs der Kraftmaschine auf der Grundlage der Wirkungsgraddaten des Kraftstoffverbrauchs der Kraftmaschine, der Wirkungsgraddaten der erzeugten elektrischen Energie des Motors/Generators B und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet. Anschließend wird die Drehzahl NiS[j] der Kraftmaschine entsprechend dem Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch (der Feldelementnummer j niedrigster Ordnung) auf die Ziel-drehzahl der Kraftmaschine (= die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) gesetzt. So kann die Menge von Daten, welche zum Berechnen der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine verwendet wird, stark verringert werden. Dies verringert wirksam Speicherkapazitäten und Mannstunden zum Setzen von Daten. Ferner kann der Drehzahlbereich der Kraftmaschine, welcher zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS[i] benötigt wird, auf einen minimalen möglichen Drehzahlbereich begrenzt werden. Dies verringert die Last einer arithmetischen Verarbeitung innerhalb des Mikrocomputers und verkürzt die Zeit einer arithmetischen Operation für die Zieldrehzahl tNi einer Kraftmaschine.

Nachfolgend wird die dritte Abwandlung der durch Schritte S1– S5 (siehe Fig. 4) bei gesetztem Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungseinrückzustands, bei welchem die Drehzahl der Kraftmaschine identisch ist mit der Drehzahl des Motors/Generators B, ausgeführten arithmetischen Berechnung der Ziel-drehzahl des Motors/Generators B beschrieben. Die Routine zur Berechnung der Zieldrehzahl (tNi) des Motors/Generators B der dritten Abwandlung ist der Routine der in Fig. 10 dargestellten zweiten Abwandlung ähnlich. Lediglich ein Teil des in Fig. 10 dargestellten Berechnungsverfahrens ist abgewandelt. Daher wird ein Differenzpunkt zwischen der zweiten und der dritten Abwandlung im weiteren beschrieben, wobei Bezug genommen wird auf die Routine einer arithmetischen Operation der in Fig. 10 dargestellten zweiten Abwandlung. Die Routine zur arithmetischen Berech-

nung des Zieldrehmoments der Kraftmaschine (das heißt, die Routine zur arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B) der dritten Abwandlung verwendet die erste Hälfte (das heißt, die Schritte Sa1, Sa2 und

- Sb1–Sb3) der in Fig. 10 dargestellten zweiten Abwandlung. Anstelle der zweiten Hälfte (das heißt, der Schritte Sa4 bis Sa11) der zweiten Abwandlung von Fig. 10 verwendet die dritte Abwandlung eine Reihe neuer Schritte, welche im weiteren beschrieben werden. Bei der dritten Abwandlung sei darauf hingewiesen, daß der Grundwert der Zieldrehzahl des Motors/Generators B (der Grundwert der Zieldrehzahl der Kraftmaschine) tNi' als Anfangswert dient, welcher zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS der Kraftmaschine benötigt wird.
- 15 Gemäß der dritten Abwandlung wird zuerst der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B über die Schritte Sa1, Sa2 und Sb1 (siehe tNi' = MAP_{ni1}(vsp, tTd, tGEN) von Schritt Sb1) aus einem Kennfeld wiederaufgefunden. Eine untere Grenze NiL der Drehzahl der Kraftmaschine und eine obere Grenze der Drehzahl der Kraftmaschine wird anschließend durch die Schritte Sb2 und Sb3 bestimmt, um den Drehzahlbereich der Kraftmaschine, welcher zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS der Kraftmaschine benötigt wird, richtig zu begrenzen. Anschließend wird bei der Abwandlung bei einem arithmetischen Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi') der Kraftmaschine, welcher bei dem Grundwert der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (bzw. dem Grundwert der Zieldrehzahl des Motors/Generators B) erhalten wird, durch eine Reihe von Schritten Sa6–Sa9', welche im wesentlichen den Schritten Sa6–Sa9 von Fig. 10 entsprechen, arithmetisch berechnet. In Schritt Sa6', welcher im wesentlichen Schritt Sa6 entspricht, wird das tatsächliche Übersetzungsverhältnis RcvTS für den Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine anhand des folgenden Ausdrucks arithmetisch berechnet:

$$RcvTS = vsp \times 10/36/(27\pi r)/60/tNi'$$

- 40 wobei r einen wirksamen Radius des Antriebrades 8 bezeichnet.

Anschließend erfolgt ein Wiederauffinden aus einem Kennfeld eines Eingangsdrehmoments TcvTS des CVT auf der Grundlage des Zielantriebsdrehmoments tTd, des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses RcvTS und des Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten Kennfeld MAP_{cvt} erfolgt. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt:

$$TcvTS = MAP_{cvt}(tTd, RcvTS, tNi')$$

Das Dreiachsen-Kennfeld MAP_{cvt} für das Eingangsdrehmoment TcvTS des CVT ist in einer derartigen Weise vorprogrammiert, daß es möglich ist, das Zielantriebsdrehmoment tTd zu realisieren, während der Drehmomentverlust in der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) kompensiert wird.

In Schritt Sa7, welcher im wesentlichen Schritt Sa7 von Fig. 10 entspricht, wird ein Grundwert TgenS eines durch den Motor/Generator aufzunehmenden Drehmoments aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Kennfeld MAP_b wiederaufgefunden, welches zeigt, wie der Grundwert TgenS des aufgenommenen Drehmoments im Verhältnis zu dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine und der erzeugten elektrischen Zielergie tGEN geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung TgenS = MAP_b(tNi',

tGEN). Was das Kennfeld MAP_b(tNi', tGEN) anbelangt, so ist zur Realisierung der erzeugten elektrischen Zielenergie tGEN bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine der Grundwert TgenS eines durch den Motor/Generator B aufzunehmenden Drehmoments in dem Speicher in der Form von Kennfelddaten voreingestellt bzw. vorgespeichert, und tatsächlich wird der Grundwert TgenS des aufgenommenen Drehmoments in eine richtige Beziehung sowohl zu dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine als auch zu der erzeugten elektrischen Zielenergie tGEN gesetzt, wobei der Wirkungsgrad der Erzeugung elektrischer Leistung des Motors/Generators B berücksichtigt wird.

In der gleichen Weise wie bei Schritt Sa8 von Fig. 10 wird zum Zwecke eines Vorsehens sowohl des Zielantriebsdrehmoments tTd als auch der erzeugten elektrischen Zielenergie tGEN hauptsächlich mittels der Kraftmaschine 2 in Schritt Sa8' ein Zieldrehmoment tTeS der Kraftmaschine arithmetisch berechnet als die Summe (TcvtS + TgenS) aus dem erforderlichen Eingangsdrehmoment TcvtS des CVT und dem Grundwert TgenS des aufgenommenen Drehmoments, wobei die arithmetische Berechnung anhand der folgenden Gleichung erfolgt:

$$tTeS = TcvtS + TgenS$$

wobei $TcvtS = MAP_{cvt}(tTd, RcvtS, tNi')$ und $TgenS = MAP_b(tNi', tGEN)$.

Anschließend wird in Schritt Sa9', welcher im wesentlichen Schritt Sa9 von Fig. 10 entspricht, der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi') der Kraftmaschine, welcher bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine erhalten wird, wieder aufgefunden aus einem Kennfeld auf der Grundlage der Zieldrehzahl tTeS der Kraftmaschine und des Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten Kennfeld MAP_{fuel} erfolgt, welches zeigt, wie der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi') im Verhältnis sowohl zu der Zieldrehzahl tTeS der Kraftmaschine als auch zu dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt.

$$FuelS_{(tNi')} = MAP_{fuel}(tTeS, tNi')$$

Anschließend werden, unter der Voraussetzung, daß zwei Werte in der Nähe des Grundwerts tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine, genauer eine Drehzahl (tNi' - 50) der Kraftmaschine, welche ausgehend von dem Grundwert (Anfangswert) tNi' um 50 UPM verringert ist, und eine Drehzahl (tNi' + 50) der Kraftmaschine, welche ausgehend von dem Grundwert (Anfangswert) tNi' um 50 UPM erhöht ist, beide in dem vorbestimmten Bereich einer Wiederauffindung aus einem Kennfeld enthalten sind, der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50), welcher bei dem Drehzahlbereich (tNi' - 50) der Kraftmaschine erhalten wird, und der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50), welcher bei der Drehzahl (tNi' + 50) der Kraftmaschine erhalten wird, berechnet, wobei die Berechnung in Übereinstimmung mit den gleichen Prozeduren wie bei der arithmetischen Operation zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS_(tNi') erfolgt, welcher bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine erhalten wird. Anschließend wird der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'), welcher bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine erhalten wird, mit dem Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50) verglichen, welcher bei der Drehzahl (tNi' - 50) der Kraftmaschine erhalten wird. Wenn der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi') größer ist als der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50),

das heißt im Falle von FuelS_(tNi') > FuelS_(tNi'-50), so bestimmt der Prozessor des Mikrocomputers, daß ein niedrigerer Kraftstoffverbrauch innerhalb eines Drehzahlbereichs der Kraftmaschine (< tNi') existiert, welcher niedriger ist als

5 der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine. Daher wird der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-100), welcher bei einer Drehzahl (tNi' - 100) der Kraftmaschine erhalten wird, die ausgehend von der Drehzahl (tNi' - 50) der Kraftmaschine weiter um 50 UPM verringert ist, wie oben beschrieben, berechnet, und anschließend wird der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50) mit dem Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-100) verglichen. Derartige Prozeduren zur Verringerung der Drehzahl der Kraftmaschine werden wiederholt ausgeführt, bis der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50k), welcher bei der Drehzahl (tNi' - 50k) der Kraftmaschine erhalten wird, niedriger wird als der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50k-50), welcher bei der Drehzahl (tNi' - 50k - 50) der Kraftmaschine erhalten wird. Das Zeichen k bezeichnet einen Wiederholzählwert für die Prozeduren zur Verringerung der Drehzahl der Kraftmaschine. Der Wiederholzählwert k ist eine natürliche Zahl. Anders ausgedrückt, werden bei der arithmetischen Operation zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS_(tNi'), FuelS_(tNi'-50), FuelS_(tNi'-100), ... für jede Drehzahl der Kraftmaschine (tNi', tNi' - 50, tNi' - 100, ...), die jeweils in Umdrehungen/Minute um 50 UPM abnehmen, die oben erwähnten Prozeduren wiederholt ausgeführt, bis der Kraftstoffverbrauch FuelS von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, das heißt, bis ein Minimalwert FuelS_(tNi'-50k) des Kraftstoffverbrauchs FuelS erfaßt wird. Aus den oben dargelegten Gründen wird die Drehzahl (tNi' - 50k) der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50k) auf die Zieldrehzahl tNi' des Motors/Generators B (= die Zieldrehzahl der Kraftmaschine) gesetzt. Im Gegensatz dazu wird, wenn der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi') niedriger ist als der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50), das heißt, im Falle von FuelS_(tNi') < FuelS_(tNi'-50), der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'), welcher bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine erhalten wird, mit dem Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50) verglichen, welcher bei der Drehzahl (tNi' + 50) der Kraftmaschine erhalten wird. Wenn der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50) größer ist als der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'-50), das heißt, im Falle von FuelS_(tNi') > FuelS_(tNi'+50), so bestimmt der Prozessor des Mikrocomputers, daß ein niedrigerer Kraftstoffverbrauch innerhalb eines Drehzahlbereichs der Kraftmaschine (> tNi') existiert, welcher größer ist als der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine. Daher wird der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+100), welcher bei einer ausgehend von der Drehzahl (tNi' + 50) um 50 UPM weiter erhöhten Drehzahl (tNi' + 100) der Kraftmaschine erhalten wird, wie oben beschrieben berechnet, und anschließend wird der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50) mit dem Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+100) verglichen. Derartige Prozeduren zur Erhöhung der Drehzahl der Kraftmaschine werden wiederholt ausgeführt, bis der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50k), welcher bei der Drehzahl (tNi' + 50k) der Kraftmaschine erhalten wird, kleiner wird als der Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50k+50), welcher bei der Drehzahl (tNi' + 50k + 50) der Kraftmaschine erhalten wird. Bei der arithmetischen Operation zur Berechnung des Kraftstoffverbrauchs (FuelS_(tNi'), FuelS_(tNi'+50), FuelS_(tNi'+100), ...) für jede Drehzahl (tNi', tNi' + 50, tNi' + 100, ...) der Kraftmaschine, welche jeweils in Umdrehungen/Minute um 50 UPM erhöht werden, werden die oben erwähnten Prozeduren wiederholt ausgeführt, bis der Kraftstoffverbrauch FuelS ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, das heißt, bis ein Minimalwert FuelS_(tNi'+50k) des Kraftstoff-

verbrauchs FuelS erfaßt wird. Anschließend wird die Drehzahl ($tNi' + 50k$) der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch FuelS_(tNi'+50k) auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B (= die Zieldrehzahl der Kraftmaschine) gesetzt. Wie oben beschrieben, wird bei der dritten Abwandlung der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl der Kraftmaschine aus dem vorprogrammierten Dreiaxen-Kennfeld MAP $t_{ni}(vsp, tTd, tGEN)$ bezüglich des gewünschten Betriebspunktes der Kraftmaschine (der Zieldrehzahl der Kraftmaschine), bei welchem es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, das Zielantriebsdrehmoment tTd und die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ bei dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) zu realisieren, wiederaufgefunden. Ferner wird der Kraftstoffverbrauch FuelS der Kraftmaschine 2, welcher benötigt wird, um sowohl das Zielantriebsdrehmoment tTd als auch die erzeugte elektrische Zielernergie $tGEN$ zu realisieren, eines vorbestimmten Drehzahlbereichs der Kraftmaschine auf der Grundlage der Wirkungsgraddaten des Kraftstoffverbrauchs der Kraftmaschine, der Wirkungsgraddaten der erzeugten elektrischen Energie des Motors/Generators B und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet, während jeweils eine Verringerung bzw. eine Erhöhung in Umdrehungen/Minute um 50 UPM ausgehend von dem Anfangswert (dem Grundwert der Zieldrehzahl der Kraftmaschine) tNi' erfolgt. Anschließend wird eine bestimmte Drehzahl der Kraftmaschine, welche unmittelbar vor bzw. bei einem Wechsel des Kraftstoffverbrauch FuelS ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz gegeben ist, auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B) gesetzt. So kann die Menge von Daten, welche zum Berechnen der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine verwendet wird, stark verringert werden, wodurch Speicherkapazitäten und Mannstunden zum Setzen von Daten wirksam verringert werden. Ferner können bei der dritten Abwandlung zum schnellen Erfassen des Betriebspunktes der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch arithmetische Operationen für den Kraftstoffverbrauch FuelS lediglich in einer derartigen Richtung ausgeführt werden, daß der Kraftstoffverbrauch FuelS gesenkt wird. Dies eliminiert unnötige arithmetische Operationen für den Kraftstoffverbrauch FuelS in einer derartigen Richtung, daß der Kraftstoffverbrauch FuelS ansteigt. So kann der Drehzahlbereich der Kraftmaschine, welcher zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs FuelS benötigt wird, wirksamer auf einen minimalen möglichen Drehzahlbereich begrenzt werden, wodurch die Last einer arithmetischen Verarbeitung innerhalb des Mikrocomputers verringert und ferner eine arithmetische Operationszeit für die Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine verkürzt wird.

Im weiteren wird unter Bezugnahme auf Fig. 11 die vierte Abwandlung der durch die Schritte S1, S2, S3 und S14 (siehe Fig. 4) bei rückgesetztem Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands, bei welchem sich die Drehzahl Nb des Motors/Generators B unabhängig von der Drehzahl Ne der Kraftmaschine ändert, ausgeführten arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B beschrieben. Wie oben beschrieben, werden die obere Grenze und die untere Grenze der Drehzahl des Motors/Generators B, welche sich beide in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp ändern, infolge der Drehzahländerungs-Steuerkennlinie für das CVT 5 und der Strukturgrenzen des CVT 5 begrenzt.

Gemäß der Routine zur arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B der vierten Abwandlung von Fig. 11 werden zuerst in Schritt S1 eine

obere Grenze NiU1 der Drehzahl des Motors/Generators B und eine untere Grenze Nil1 der Drehzahl des Motors/Generators B aus einer vorprogrammierten Verweistabelle TBL_{cvu} , welche zeigt, wie die obere Grenze NiU1 im Ver-

- 5 hältnis zu der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp geändert werden muß, und einer vorprogrammierten Verweistabelle TBL_{evl} , welche zeigt, wie die untere Grenze Nil1 im Verhältnis zu der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp geändert werden muß, abgerufen. Diese Tabellenabrufoperationen sind
- 10 dargestellt durch die Gleichungen $NiU1 = TBL_{cvu}(vsp)$ und $Nil1 = TBL_{evl}(vsp)$. Beispielsweise können unter der Voraussetzung, daß der Drehzahlbereich des Motors/Generators B definiert ist durch das in Fig. 7 dargestellte Kennfeld der Drehzahländerungssteuerung und der eine Fahrzeuggeschwindigkeit vsp anzeigenende Wert eines Eingangsinformations-Datensignals ein bestimmter Wert $vsp0$ einer Fahrzeuggeschwindigkeit ist, die obere Grenze NiU0 der Drehzahl des Motors/Generators B und die untere Grenze NiU0 der Drehzahl des Motors/Generators B wie folgt angegeben werden:

$$NiU0 = TBL_{cvu}(vsp0)$$

$$Nil0 = TBL_{evl}(vsp0)$$

In Schritt Sc2 wird eine Zielausgangsleistung tPd , welche benötigt wird, um das Zielantriebsdrehmoment tTd zu realisieren, anhand des folgenden Ausdrucks arithmetisch berechnet:

- 25 $tPd = tTd \times r \times vsp \times 10/36$
- wobei r einen wirksamen Radius des Antriebsrades 8 bezeichnet.
- 30 In dem gleichen Schritt Sc2 wird anschließend die untere Grenze Nil2 der Drehzahl des Motors/Generators B, welche benötigt wird, um eine Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd zu realisieren, aus einer vorprogrammierten Verweistabelle TBL_{mta} abgerufen. Die Tabellenabrufoperation ist dargestellt durch die Gleichung $Nil2 = TBL_{mta}(tPd)$. Wie oben beschrieben, existieren verschiedene Leistungsverluste, wie ein Energieverlust bei dem Motor/Generator B und ein Energieverlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7. Daher muß eine Gesamtausgangsleistung (A + B) aus einem Ausgangsleistungswert A entsprechend der Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd und diesen Energieverlusten B durch den Motor/Generator B erzeugt werden.
- 35 Ein derartiger Betriebspunkt des Motors/Generators B muß notwendigerweise auf einen Betriebspunkt mit einer Drehzahl des Motors/Generators B gesetzt werden, welche größer ist als die untere Grenze Nil2 der Drehzahl des Motors/Generators B. Auf diese Weise wird bei einem arithmetischen Berechnen der Zieldrehzahl des Motors/Generators B der Drehzahlbereich des Motors/Generators B (die obere und die untere Grenze NiU1 und Nil1 der Drehzahl des Motors/Generators B), welche zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS benötigt wird, innerhalb eines Drehzahlbereichs gesetzt, in welchem die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der Zielausgangsleistung tPd mittels des Motors/Generators B realisierbar ist. Dies eliminiert wirksam unnötige arithmetische Berechnungen für die elektrische Leistungsaufnahme, beispielsweise arithmetische Operationen bei Drehzahlen, welche unter der aus einer Tabelle abgerufenen unteren Grenze Nil2 der Drehzahl des Motors/Generators B liegen. Dies verringert wirksam die Last arithmetischer Belastungen innerhalb des Mikrocomputers, wo-

durch eine schnelle Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B gewährleistet ist.

Durch Schritt Sc3 wird der Enddrehzahlbereich des Motors/Generators B (das heißtt, die untere Grenze NiL der Enddrehzahl des Motors/Generators B und die obere Grenze NiU der Enddrehzahl des Motors/Generators B), welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS benötigt wird, bestimmt. Die untere Grenze NiL der Enddrehzahl des Motors/Generators B wird bestimmt als die höheren Daten von den beiden aus einer Tabelle abgerufenen Daten NiL1 und NiL2, wobei dies mittels eines Select-HIGH-Verfahrens NiL = select_High(NiL1, NiL2) erfolgt, wohingegen die obere Grenze NiU der Enddrehzahl des Motors/Generators B auf die aus einer Tabelle abgerufenen Daten NiU1 (= TBL_cvu(vsp)) gesetzt wird.

In Schritt Sc4 wird als eindimensionales Feld NiS[n] für Drehzahlen des Motors/Generators B, welches zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS benötigt wird, eine Reihe von Drehzahlen NiS[n] des Motors/Generators B, welche von der oben erwähnten unteren Grenze NiL der Drehzahl des Motors/Generators bis zu der oben erwähnten oberen Grenze NiU der Drehzahl des Motors/Generators B reichen und in Umdrehungen/Minute um 50 UPM zunehmen, wie folgt erzeugt:

$$\text{NiS}[n] = \text{NiL}, \text{NiL} + 50, \text{NiL} + 100, \text{NiL} + 150, \dots, \text{NiU}$$

wobei n die Anzahl von Elementen in dem eindimensionalen Feld NiS[n] bezeichnet.

Gleichzeitig wird ein die Elementnummer in dem Feld NiS[n] anzeigennder Wert i auf einen Anfangswert "0" gesetzt. Die Initialisierung des eine Elementnummer anzeigennden Werts ist dargestellt durch die Gleichung i = 0.

In Schritt Sc5 wird der eine Elementnummer anzeigennde Wert i um "1" erhöht (das heißtt, i = i + 1) und anschließend wird der erhöhte, eine Elementnummer anzeigennde Wert i mit der Anzahl n von Elementen in dem Feld NiS[n] verglichen. Wenn der erhöhte, eine Elementnummer anzeigennde Wert i kleiner oder gleich n ist ($i \leq n$), so wird Schritt Sc6 ausgeführt. Umgekehrt wird, wenn der erhöhte, eine Elementnummer anzeigennde Wert i größer als n ist ($i > n$), so wird Schritt Sc8 ausgeführt. Im Falle von $i \leq n$, wird mittels zweier Schritte Sc6 und Sc7 eine Aufnahmerate ElecS[i] elektrischer Leistung des Motors/Generators B, welche bei einer Drehzahl NiS[i] des Motors/Generators B entsprechend der Elementnummer i in dem eindimensionalen Feld NiS[n] erhalten wird, berechnet bzw. rechnerisch ermittelt.

Zuerst wird in Schritt Sc6 das tatsächliche Übersetzungsverhältnis RcvtS für die Drehzahl NiS[i] des Motors/Generators B anhand der folgenden Gleichung arithmetisch berechnet:

$$\text{RcvtS} = \text{vsp} \times 10/36/(2\pi r)/60/\text{NiS}[i]$$

wobei r einen wirksamen Radius des Antriebsrades 8 bezeichnet.

Anschließend wird ein Eingangsdrhmoment TcvtS des CVT aus einem Kennfeld wieder aufgefunden auf der Grundlage des Zielantriebsdrhmonments tTd des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses RcvtS und der Drehzahl NiS[i] des Motors/Generators B, wobei die Wiederauffindung aus einem Kennfeld MAP_cvu erfolgt. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt:

$$\text{TcvtS} = \text{MAP}_{\text{cvu}}(\text{tTd}, \text{RcvtS}, \text{NiS}[i])$$

Das Kennfeld MAP_cvu (tTd, RcvtS, NiS[i]) für das Eingangsdrhmoment TcvtS des CVT ist in einer derartigen

Weise vorprogrammiert, daß es möglich ist, das Zielantriebsdrhmoment tTd zu realisieren, während der Drhmomentverlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) kompensiert wird.

- 5 Zweitens erfolgt in Schritt Sc7 eine Wiederauffindung aus einem Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS[i] des Motors/Generators B auf der Grundlage des Eingangsdrhmonents TcvtS des CVT und der Drehzahl NiS[i] des Motors/Generators B der Elementnummer i, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten Kennfeld MAP_elec erfolgt, welches zeigt, wie die elektrische Leistungsaufnahme ElecS[i] im Verhältnis sowohl zu dem Eingangsdrhmoment TcvtS des CVT als auch zu der Drehzahl NiS[i] des Motors/Generators B geändert werden muß.
- 10 15 Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt:

$$\text{ElecS}[i] = \text{MAP}_{\text{elec}}(\text{TcvtS}, \text{NiS}[i])$$

- 20 Eine Reihe von Rechenvorgängen (welche eine arithmetische Berechnung und Operationen einer Wiederauffindung aus einem Kennfeld beinhalten) von Schritt Sc6 bis Sc7 wird für alle Drehzahlen des Motors/Generators B (für alle Elemente, das heißtt, NiL, NiL + 50, NiL + 100, NiL + 150), ... , NiU) in dem eindimensionalen Feld NiS[n] wiederholt ausgeführt. Anschließend fährt die Routine, sobald die Bedingung $i > n$ erfüllt ist, mit Schritt Sc8 fort. In Schritt Sc8 wird die Feldelementnummer j niedrigster Ordnung sämtlicher Daten ElecS[i] einer elektrischen Leistungsaufnahme entsprechend den Feldelementen NiS[j] (das heißtt, NiL, NiL + 50, NiL + 100, NiL + 150, ..., NiU), welche eine Drehzahl des Motors/Generators B anzeigen, ausgewählt bzw. bestimmt. In Schritt Sc9 wird die Drehzahl NiS[j] des Motors/Generators B der Feldelementnummer j niedrigster Ordnung wie folgt auf die Zieldrehzahl des Motors/Generators B gesetzt.
- 25

$$\text{tNi} = \text{NiS}[j]$$

- 40 Wie oben beschrieben, wird die elektrische Leistungsaufnahme ElecS[i] des Motors/Generators B, welche benötigt wird, um lediglich das Zielantriebsdrhmoment tTd zu realisieren, innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs des Motors/Generators B ($\text{NiL} \leq \text{NiS}[i] \leq \text{NiU}$) arithmetisch berechnet, welcher durch den Motor/Generator B erreicht werden kann, wobei die Berechnung auf der Grundlage der Ausgangswirkungsgraddaten des Motors/Generators B und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) erfolgt. Anschließend wird der Drehzahlbereich NiS[j] des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme (der Feldelementnummer j niedrigster Ordnung) auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B gesetzt. So kann die Menge von Daten, welche zum Berechnen der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B verwendet wird, stark verringert werden. Dies verringert wirksam Speicherkapazitäten und Mannstunden zum Setzen von Daten. Wenn der Ausgangswirkungsgrad des Motors/Generators B sich in Abhängigkeit von Änderungen der Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie ändert, ist es möglich, einen Ausgangswirkungsgrad des Motors/Generators B anzeigennde Daten für jeden Betriebspunkt des Motors/Generators B auf der Grundlage der Klemmenspannungen der Hauptbatterie vorzuprogrammieren bzw. voreinzustellen. In diesem Fall kann die elektrische Leistungsaufnahme des Motors/Generators B innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs des Motors/Generators B auf der Grundlage der tatsächlichen Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie berechnet werden, und anschließend wird
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

die Drehzahl des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme ausgewählt. Auf diese Weise ist es möglich, den Betriebspunkt des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme auf der Grundlage der Klemmenspannung V_B der Hauptbatterie zu realisieren.

Nachfolgend wird die fünfte Abwandlung der durch die Schritte S1, S2, S3 und S14 (siehe Fig. 4) bei rückgesetztem Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands, bei welchem sich die Drehzahl Nb des Motors/Generators B unabhängig von der Drehzahl Ne der Kraftmaschine ändert, ausgeführten arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B beschrieben. Die Routine zur Berechnung der Zieldrehzahl (tNi) des Motors/Generators B der fünften Abwandlung, welche einen vorbestimmten Drehzahlbereich des Motors/Generators B (eine untere Grenze NiL der Drehzahl des Motors/Generators B und eine obere Grenze NiU der Drehzahl des Motors/Generators B) bestimmt, der zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS[i] verwendet wird, ist von der Routine der in Fig. 11 dargestellten vierten Abwandlung geringfügig dahingehend verschieden, daß ein Schritt Sc3 der vierten Abwandlung von Fig. 11 durch eine Reihe von Schritten Sb1' bis Sb3' ersetzt wird, welche den Schritten Sb1 bis Sb3 der zweiten Abwandlung von Fig. 10 ähnlich sind und im weiteren genau beschrieben werden. Die anderen Schritte der Routine der fünften Abwandlung sind mit den Schritten der Routine der vierten Abwandlung von Fig. 11 identisch, so daß eine genaue Beschreibung der Schritte Sc1, Sc2 und Sc4-Sc9 ausgelassen wird, da die diesbezügliche obige Beschreibung selbsterklärend zu sein scheint.

Gemäß der Routine der fünften Abwandlung wird Schritt Sb1 folgend auf die Schritte Sc1 und Sc2 ausgeführt. In Schritt Sb1' wird ein Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B wiederaufgefunden auf der Grundlage sowohl der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch des Zielantriebsdrehmoments tTd , wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten Zweiachsen-Kennfeld $MAP_{mio}(vsp, tTd)$ erfolgt, welches zeigt, wie der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B im Verhältnis sowohl zu der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch zu dem Zielantriebsdrehmoment tTd geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist dargestellt durch die Gleichung $tNi' = MAP_{mio}(vsp, tTd)$. Das Zweiachsen-Kennfeld $MAP_{mio}(vsp, tTd)$ ist ein vorprogrammiertes Kennfeld bezüglich der Zieldrehzahl des Motors/Generators B, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und das Zielantriebsdrehmoment tTd bei dem besten Betriebspunkt des Motors/Generators B (der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme) zu erreichen bzw. zu realisieren, während sowohl der Ausgangswirkungsgrad des Motors/Generators B als auch der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung mit dem CVT 5, dem Untersetzungsgetriebe 6 und dem Ausgleichsgetriebe 7 berücksichtigt werden.

In Schritt Sb2' werden eine obere Grenze NiU3 und eine untere Grenze NiL3 des Drehzahlbereichs des Motors/Generators B (bzw. ein Berechnungsbereich der elektrischen Leistungsaufnahme) arithmetisch durch die folgenden Ausdrücke berechnet:

$$NiU3 = tNi' + 1000$$

$$NiL3 = tNi' - 1000$$

Anschließend wird in Schritt Sb3' der Enddrehzahlbereich des Motors/Generators B (das heißt, die untere Grenze

NiL der Enddrehzahl des Motors/Generators B und die obere Grenze NiU der Enddrehzahl des Motors/Generators B), welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS[i] benötigt wird, bestimmt. Die untere Grenze

- 5 NiL der Enddrehzahl des Motors/Generators B wird bestimmt als die höchsten Daten der drei Daten NiL1, NiL2 und NiL3, wobei dies durch ein Select-HIGH-Verfahren NiL = select_High (NiL, NiL2, NiL3) erfolgt, wohingegen die obere Grenze NiU der Enddrehzahl des Motors/Generators B bestimmt wird als die niedrigeren Daten der beiden Daten NiU1 und NiU3, wobei dies mittels eines Select-LOW-Verfahrens NiU = select_Low (NiU1, NiU3) erfolgt.

Wie oben beschrieben, erfolgt bei der fünften Abwandlung eine Wiederauffindung aus einem Kennfeld des Grundwerts tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B auf der Grundlage sowohl der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch des Zielantriebsdrehmoments tTd , wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten Zweiachsen-Kennfeld $MAP_{mio}(vsp, tTd)$ bezüglich der Zieldrehzahl des Motors/Generators B erfolgt, welches in der Lage ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei den niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren. Die elektrische Leistungsaufnahme ElecS[i] des Motors/Generators B, welche benötigt wird, um lediglich das Zielantriebsdrehmoment tTd zu realisieren, wird in enger Nähe zu dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs des Motors/Generators B auf der Grundlage sowohl der Ausgangswirkungsgraddaten des Motors/Generators B als auch der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet. Anschließend wird die Drehzahl NiS[j] des Motors/Generators B entsprechend dem Betriebspunkt des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme (der Feldelementnummer j niedrigster Ordnung) auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B gesetzt. So kann die Menge von Daten, welche zum Berechnen der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B verwendet wird, stark verringert werden. Dies verringert wirksam Speicherkapazitäten und 40 Mannstunden zum Setzen von Daten. Außerdem kann der Drehzahlbereich des Motors/Generators B, welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS[i] benötigt wird, auf einen minimalen möglichen Drehzahlbereich des Motors/Generators B begrenzt werden. Dies verringert die Last einer arithmetischen Verarbeitung innerhalb des Mikrocomputers und verkürzt die arithmetische Operationszeit für die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B, wenn das Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung rückgesetzt ist bzw. während des Kupplungsausrückzustands.

Im weiteren wird die sechste Abwandlung der durch die Schritte S1, S2, S3 und S14 (siehe Fig. 4) bei rückgesetztem Flag CLT der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands, bei welchem sich die Drehzahl Nb des Motors/Generators B unabhängig von der Drehzahl Ne der Kraftmaschine ändert, ausgeführten arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B beschrieben. Die Routine zur Berechnung der Zieldrehzahl (tNi) des Motors/Generators B der sechsten Abwandlung ist der Routine der in Fig. 11 dargestellten vierten Abwandlung ähnlich. Lediglich ein Teil des in Fig. 11 dargestellten Berechnungsverfahrens ist abgewandelt. Daher wird im weiteren ein Differenzpunkt zwischen der vierten und der sechsten Abwandlung beschrieben, wobei auf die Routine der arithmetischen Operation der in Fig. 11 dargestellten vierten Abwandlung Bezug genommen wird. Die Routine zur arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B der sechsten Abwandlung verwendet

die Schritte Sc1–Sc3 der in Fig. 11 dargestellten vierten Abwandlung. Anstelle der Schritte Sc4–Sc9 der vierten Abwandlung von Fig. 11 verwendet die sechste Abwandlung eine Reihe neuer Befehle, welche im weiteren beschrieben sind. Bei der sechsten Abwandlung sei darauf hingewiesen, daß ein Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B aus einem vorprogrammierten Kennfeld MAP_{tNi0(vsp, tTd)} wieder aufgefunden wird und ferner der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B als Anfangswert dient, welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS des Motors/Generators B dient.

Gemäß der sechsten Abwandlung wird zuerst der Drehzahlbereich (NiL, NiU) des Motors/Generators B, welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS benötigt wird, durch die Schritte Sc1–Sc3 bestimmt. Anschließend wird der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B aus einem vorprogrammierten Kennfeld MAP_{tNi0(vsp, tTd)} wieder aufgefunden. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt:

$$tNi' = MAP_{tNi0}(vsp, tTd)$$

Das Zweiachsen-Kennfeld MAP_{tNi0} ist ein vorprogrammiertes Kennfeld bezüglich der Zieldrehzahl tNi' des Motors/Generators B, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und das Zielantriebsdrehmoment tTd bei dem besten Wirkungsgrad des Motors/Generators B (der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme) zu erhalten bzw. zu realisieren. Selbstverständlich kann der Betriebspunkt des Motors/Generators B mit dem besten Wirkungsgrad (der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme), welcher sowohl für die Fahrzeuggeschwindigkeit als auch das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment geeignet ist, mittels des Kennfelds MAP_{tNi0} bestimmt werden. Anschließend wird durch die Schritte Sc6' und Sc7, welche im wesentlichen den Schritten Sc6 und Sc7 entsprechen, die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi'), welche bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B erhalten wird, berechnet. Genauer wird in Schritt Sc6', welcher im wesentlichen Schritt Sc6 von Fig. 11 entspricht, das tatsächliche Übersetzungsverhältnis RcvtS für den Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B anhand des folgenden Ausdrucks arithmetisch berechnet:

$$RcvtS = vsp \times 10/36/(2\pi r)/60/tNi'$$

wobei r einen wirksamen Radius des Antriebrades 8 bezeichnet.

Anschließend erfolgt eine Wiederauffindung aus einem Kennfeld eines Eingangsdrhmonents TcvtS des CVT auf der Grundlage des Zielantriebsdrehmoments tTd, des tatsächlichen Übersetzungsverhältnisses RcvtS und des Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten Kennfeld MAP_{cvt(tTd, RcvtS, tNi')} erfolgt.

$$TcvtS = MAP_{cvt}(tTd, RcvtS, tNi')$$

Das Kennfeld MAP_{cvt(tTd, RcvtS, tNi')} für das Eingangsdrhmonent TcvtS des CVT ist in einer derartigen Weise vorprogrammiert, daß es in der Lage ist, das Zielantriebsdrehmoment tTd zu realisieren, wobei der Drehmomentverlust bei der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) kompensiert wird.

In Schritt Sc7', welcher im wesentlichen Sc7 von Fig. 11 entspricht, erfolgt eine Wiederauffindung aus einem Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS_(tNi'), welche bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B erhalten wird, auf der Grundlage des Eingangsdrhmonents TcvtS des CVT und des Grundwerts tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten

rators B erhalten wird, auf der Grundlage des Eingangsdrhmonents TcvtS des CVT und des Grundwerts tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B, wobei die Wiederauffindung aus einem vorprogrammierten bzw. vorbestimmten

- 5 Kennfeld MAP_{elec} erfolgt, welches zeigt, wie die elektrische Leistungsaufnahme ElecS im Verhältnis sowohl zu dem Eingangsdrhmonent TcvtS des CVT als auch zu einer beliebigen Drehzahl des Motors/Generators B geändert werden muß. Die Wiederauffindung aus einem Kennfeld ist wie folgt dargestellt:

$$ElecS = MAP_{elec}(TcvtS, tNi')$$

Das Zweiachsen-Kennfeld MAP_{elec} ist in dem Speicher 15 als ein vorbestimmtes Kennfeld der elektrischen Leistungsaufnahme vorgespeichert, so daß das Eingangsdrhmonent TcvtS des CVT bei einer beliebigen Drehzahl des Motors/Generators B realisiert wird. Tatsächlich wird die elektrische Leistungsaufnahme ElecS in eine richtige Beziehung 20 sowohl zu der Drehzahl des Motors/Generators B als auch zu dem Zieleingangsdrhmonent TcvtS des CVT gesetzt, wobei der Ausgangswirkungsgrad des Motors/Generators B berücksichtigt wird.

- Anschließend werden unter der Voraussetzung, daß zwei 25 Werte in der Nähe des Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B, genauer eine ausgehend von dem Grundwert tNi' um 50 UPM verringerte Drehzahl (tNi' - 50) des Motors/Generators B und eine ausgehend von dem Grundwert tNi' um 50 UPM erhöhte Drehzahl (tNi' + 50) des Motors/Generators B, beide in dem vorbestimmten Bereich der Wiederauffindung aus einem Kennfeld enthalten sind, die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi' - 50), welche bei der Drehzahl (tNi' - 50) des Motors/Generators B erhalten wird, und die elektrische Leistungsaufnahme 30 ElecS_(tNi' + 50), welche bei der Drehzahl (tNi' + 50) des Motors/Generators B erhalten wird, in Übereinstimmung mit den gleichen Prozeduren wie bei der arithmetischen Operation zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS_(tNi'), welche bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl 35 des Motors/Generators B erhalten wird, berechnet. Anschließend wird die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi' - 50) verglichen, welche bei der Drehzahl (tNi' - 50) des Motors/Generators B erhalten wird. Wenn die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi') größer 40 ist als die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi' - 50), das heißt, im Falle von ElecS_(tNi') > ElecS_(tNi' - 50), so bestimmt der Prozessor des Mikrocomputers, daß eine niedrigere elektrische Leistungsaufnahme innerhalb eines Drehzahlbereichs des Motors/Generators B (< tNi') existiert, welcher niedriger ist als der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B. Daher wird die elektrische Leistungsaufnahme 45 ElecS_(tNi' - 100), welche bei einer ausgehend von der Drehzahl (tNi' - 50) des Motors/Generators B weiter um 50 UPM verringerten Drehzahl (tNi' - 100) des Motors/Generators B erhalten wird, wie oben beschrieben berechnet, und anschließend wird die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi' - 50) mit der elektrischen Leistungsaufnahme 50 ElecS_(tNi' - 100) verglichen. Diese Prozeduren zur Verringerung der Drehzahl des Motors/Generators B werden wiederholt ausgeführt, bis die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi' - 50k), welche bei der Drehzahl (tNi' - 50k) des Motors/Generators B erhalten wird, niedriger wird als die elektrische Leistungsaufnahme ElecS_(tNi' - 50k - 50), welche bei der Drehzahl (tNi' - 50k - 50) des Motors/Generators B erhalten wird. Das Zeichen K bezeichnet einen Wiederholzählwert 55 für die Prozeduren zur Verringerung der Drehzahl des Motors/Generators B.

tors/Generators B. Der Wiederholzählwert K ist eine natürliche Zahl. Anders ausgedrückt, werden bei der arithmetischen Operation zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ($\text{ElecS}_{(tNi')}$, $\text{ElecS}_{(tNi'+50)}$, $\text{ElecS}_{(tNi'+100)}$, ...) für jede Drehzahl (tNi' , $tNi' + 50$, $tNi' + 100$, ...) des Motors/Generators B, welche jeweils, ausgedrückt in Umdrehungen/Minute, um 50 UPM abnimmt, die oben erwähnten Prozeduren wiederholt ausgeführt, bis die elektrische Leistungsaufnahme ElecS ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, das heißt, bis ein Minimalwert $\text{ElecS}_{(tNi'+50k)}$ der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS erfaßt wird. Aus den oben dargelegten Gründen wird die Drehzahl ($tNi' + 50k$) des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50k)}$ auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B gesetzt. Im Gegensatz dazu wird, wenn die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi')}$ kleiner ist als die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50)}$, das heißt, im Falle von $\text{ElecS}_{(tNi')} < \text{ElecS}_{(tNi'+50)}$, die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi')}$, welche bei dem Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B erhalten wird, mit der elektrischen Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50)}$ verglichen, welche bei der Drehzahl ($tNi' + 50$) des Motors/Generators B erhalten wird. Wenn die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi')}$, größer ist als die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50)}$, das heißt, im Falle von $\text{ElecS}_{(tNi')} > \text{ElecS}_{(tNi'+50)}$, so bestimmt der Prozessor des Mikrocomputers, daß eine niedrigere Leistungsaufnahme innerhalb eines Drehzahlbereichs ($> tNi'$) des Motors/Generators B existiert, welcher größer ist als der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B. Daher wird die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+100)}$, welche bei einer ausgehend von der Drehzahl ($tNi' + 50$) des Motors/Generators B weiter um 50 UPM erhöhten Drehzahl ($tNi' + 100$) des Motors/Generators B erhalten wird, wie oben beschrieben berechnet, und anschließend wird die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50)}$ mit der elektrischen Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+100)}$ verglichen. Diese Prozeduren zur Erhöhung der Drehzahl des Motors/Generators B werden wiederholt ausgeführt, bis die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50k)}$, welche bei der Drehzahl ($tNi' + 50k$) des Motors/Generators B erhalten wird, kleiner wird als die elektrische Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50k+50)}$, welche bei der Drehzahl ($tNi' + 50k + 50$) des Motors/Generators B erhalten wird. Bei der arithmetischen Operation zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ($\text{ElecS}_{(tNi')}$, $\text{ElecS}_{(tNi'+50)}$, $\text{ElecS}_{(tNi'+100)}$, ...) für jede Drehzahl (tNi' , $tNi' + 50$, $tNi' + 100$, ...) des Motors/Generators B, welche jeweils, ausgedrückt in Umdrehungen/Minute um 50 UPM ansteigt, werden die oben erwähnten Prozeduren wiederholt ausgeführt, bis die elektrische Leistungsaufnahme ElecS ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, das heißt, bis ein Minimalwert $\text{ElecS}_{(tNi'+50k)}$ der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS erfaßt wird. Anschließend wird die Drehzahl ($tNi' + 50k$) des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme $\text{ElecS}_{(tNi'+50k)}$ auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B gesetzt. Wie oben beschrieben, wird bei der sechsten Abwandlung der Grundwert tNi' der Zieldrehzahl des Motors/Generators B wiederaufgefunden aus dem vorprogrammierten Zweiaachsen-Kennfeld $\text{MAP}_{\text{uni0}}(\text{vsp}, \text{tTd})$ bezüglich des gewünschten Betriebspunkts des Motors/Generators B (der Zieldrehzahl des Motors/Generators B), bei welchem es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und das Zielantriebsdrehmoment tTd bei dem besten Ausgangswirkungsgrad des Motors/Generators B (der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme) zu erreichen bzw. zu realisieren. Die elektrische Leistungsaufnahme ElecS des Motors/Gen-

tors B, welche benötigt wird, um lediglich das Zielantriebsdrehmoment tTd zu realisieren, wird innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs des Motors/Generators B auf der Grundlage der Ausgangswirkungsgraddaten des Motors/Generators B und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet, während jeweils eine Abnahme bzw. Zunahme von Umdrehungen/Minute um 50 UPM ausgehend von dem Anfangswert (dem Grundwert der Zieldrehzahl des Motors/Generators B) tNi erfolgt. Anschließend wird eine bestimmte Drehzahl des Motors/Generators B, welche unmittelbar vor bzw. bei einer Änderung der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz vorliegt, auf die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B gesetzt. So kann die Menge von Daten, welche zum Berechnen der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine verwendet werden, stark verringert werden, wodurch Speicherkapazitäten und Mannstunden zum Setzen von Daten wirksam verringert werden. Ferner können gemäß der sechsten Abwandlung zum schnellen Erfassen des Betriebspunktes des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme arithmetische Operationen für die elektrische Leistungsaufnahme ElecS lediglich in einer derartigen Richtung erfolgen, daß eine Abnahme der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS erfolgt. Dies eliminiert unnötige arithmetische Operationen für die elektrische Leistungsaufnahme ElecS in einer derartigen Richtung, in welcher eine Zunahme der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS erfolgt. So kann der Drehzahlbereich des Motors/Generators B, welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme ElecS benötigt wird, wirksamer auf einen minimalen möglichen Drehzahlbereich begrenzt werden, wodurch die Last einer arithmetischen Verarbeitung innerhalb des Mikrocomputers stärker verringert wird und ferner die Zeit arithmetischen Operation für die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B verkürzt wird.

Wie oben beschrieben, sind die Erzeugungsroutine für die gewünschten Betriebswerte bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel und bei der ersten bis sechsten Abwandlung, beschrieben unter Bezugnahme auf die Fig. 6, 10 und 11, beispielhaft in einem Parallelhybridfahrzeug ausgeführt, welches durch eine Kraftmaschine mit Innenvorbrennung oder einen Motor/Generator angetrieben wird. Wie leicht nachzuzeichnen, sind die Erzeugungsroutine für die gewünschten Betriebswerte, welche in den Fig. 4 dargestellten Schritten S11 bis S16 bei rückgesetztem Flag der Kupplungseinrückanforderung bzw. während des Kupplungsausrückzustands ausgeführt wird, und die Routine zur arithmetischen Berechnung der Zieldrehzahl des Motors/Generators B der vierten und fünften Abwandlung anwendbar auf ein Elektrofahrzeug sowie auf ein Parallelhybridfahrzeug, welches ein Parallelhybridsystem verwendet.

Bei dem System des Ausführungsbeispiels und dem ersten bis sechsten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Wiederauffindung aus einem Kennfeld des Zielantriebsdrehmoment tTd auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und der Gaspedalöffnung (des Niederdrückgrads des Gaspedals) acc , wobei die Wiederauffindung aus dem vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Kennfeld $\text{MAP}_{\text{uni0}}(\text{vsp}, \text{acc})$ erfolgt. Anstelle der Gaspedalöffnung acc können die Betriebszustände des Fahrzeugs und eine Verkehrssituation bzw. eine Verkehrsumgebung, wie etwa während verkehrsschwacher Stunden oder während Verkehrsstaus, als Parameter verwendet werden, welche zum Berechnen des Zielantriebsdrehmoment tTd benötigt werden. Es sei beispielweise angenommen, daß das Konzept der Erfindung bei einem Kraftfahrzeug angewandt wird, welches ein Zwischenfahrzeugabstands-Steuersystem verwendet, wel-

ches den Abstand zu dem vorderen Fahrzeug in geeigneter Weise steuert und den Zwischenfahrzeugabstand zwischen Fahrzeugen bei einem gewünschten Abstand (einem sicheren Fahrzeugabstand) aufrechterhält, oder bei einem Kraftfahrzeug, welches ein Vorderfahrzeug-Folgeantriebssystem verwendet, welches einen Zwischenfahrzeugabstand von einem hinteren Fahrzeug zu einem vorderen Fahrzeug, welches vorne fährt, aufrechterhält, so daß dem vorderen Fahrzeug gefolgt wird, und das Zielantriebsdrehmoment derart arithmetisch berechnet, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit eines hinteren Fahrzeugs auf die gleiche Fahrzeuggeschwindigkeit wie die eines vorderen Fahrzeugs eingestellt wird. In diesem Fall wird zuerst eine Zielfahrzeuggeschwindigkeit v_{sp}^* auf der Grundlage des Zwischenfahrzeugabstands zu dem vorderen Fahrzeug bestimmt. Anschließend wird ein Zielantriebsdrehmoment t_{Td} auf der Grundlage der Zielfahrzeuggeschwindigkeit v_{sp}^* arithmetisch berechnet, wobei dies beispielsweise anhand des folgenden Ausdrucks erfolgt:

$$t_{Td} = \text{For} \cdot r/R_{cv}/R_f$$

$$\text{For} = M_d(v_{sp}^*)/dt$$

wobei For eine Zielantriebskraft bezeichnet, R_f ein Endübersetzungsverhältnis bezeichnet, r einen wirksamen Radius des Reifens des Antriebsrades 8 bezeichnet, M_d eine Masse des Fahrzeugs bezeichnet und $d(v_{sp}^*)/dt$ die Ableitung der Zielfahrzeuggeschwindigkeit v_{sp}^* bezeichnet.

Wie oben beschrieben, ist es, wenn das Antriebskraft-Steuersystem der Erfindung zusammen mit einem Zwischenfahrzeugsabstand-Steuersystem oder einem Vorderfahrzeug-Folgeantriebssystem verwendet wird, möglich, ein fortschrittliches Hybridfahrzeug zu realisieren, welches automatisch fahren kann, während Verkehrsinformationen wie Verkehrsstaus, Zustände der Straßenoberfläche und/oder durch Wetterverhältnisse beeinträchtigte Straßenzustände erfaßt werden.

Ferner wird bei dem Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels und der ersten bis dritten Abwandlung die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (= die Drehzahl tNi des Motors/Generators B), bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} , das Zielantriebsdrehmoment t_{Td} und die erzeugte elektrische Zielennergie t_{GEN} zu realisieren, wobei der Wirkungsgrad der Kraftmaschine, der Wirkungsgrad des Motors/Generators und der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden, berechnet bzw. aus dem vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Kennfeld wieder aufgefunden. Anschließend wird das Übersetzungsverhältnis des CVT 5 derart gesteuert, daß die tatsächliche Drehzahl der Kraftmaschine hin zu der berechneten Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine eingestellt wird. Anstelle einer Berechnung der Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine kann ein Zielübersetzungsverhältnis (bzw. ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis) des CVT 5 berechnet werden. Das heißt, es wird zuerst das Zielübersetzungsverhältnis arithmetisch berechnet, bei welchem es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} , das Zielantriebsdrehmoment t_{Td} und die erzeugte elektrische Zielennergie t_{GEN} bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch (dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine 2) zu realisieren, wobei der Wirkungsgrad der Kraftmaschine, der Wirkungsgrad des Motors/Generators und der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden, und anschließend wird das CVT 5 derart gesteuert, daß das tatsächliche Übersetzungsverhältnis des CVT 5 hin zu dem Zielübersetzungsverhältnis eingestellt wird. Beispielsweise kann das Zielüber-

setzungsverhältnis des CVT 5 aus einem Kennfeld wieder aufgefunden werden auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} , des Zielantriebsdrehmoments t_{Td} und der erzeugten elektrischen Zielennergie t_{GEN} , wobei die 5 Wiederauffindung aus einem Kennfeld des Zielübersetzungsverhältnis erfolgt, welches derart programmiert wird, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} , das Zielantriebsdrehmoment t_{Td} und die erzeugte elektrische Zielennergie t_{GEN} bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch realisiert werden können. Bei der oben beschriebenen Anordnung ist es möglich, die Kraftmaschine 2 bei dem besten Betriebspunkt der Kraftmaschine für die Fahrzeuggeschwindigkeit, das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment und die angeforderte elektrische Energie zu betreiben. Daher ist es möglich, die Kraftmaschine 2 immer bei dem besten Betriebspunkt mit dem besten Wirkungsgrad der Kraftmaschine (dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch) zu betreiben, selbst wenn das Verhältnis der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung zu der von einer anderen geforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung sich ändert. Ferner ist es möglich, sowohl die Zeiträte einer Arbeits verrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Antriebsdrehmoments als auch die Zeiträte einer Arbeits verrichtung der angeforderten erzeugten elektrischen Energie genau zu erhalten, da das Zielübersetzungsverhältnis des CVT 5 unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Kraftmaschine, des Wirkungsgrades des Motors/Generators B und des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet wird. Ferner kann ein derartiges Zielübersetzungsverhältnis, bei welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielennergie bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch realisiert werden, mittels einer Wiederauffindung aus dem vorprogrammierten Kennfeld bestimmt werden, wodurch eine einfache und schnelle arithmetische Operation für das Zielübersetzungsverhältnis (welches den besten Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch gewährleistet) mittels eines Mikrocomputers ermöglicht wird. 40 Ferner wird bei dem Antriebskraft-Steuersystem des Ausführungsbeispiels und der vierten bis sechsten Abwandlung die Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B, bei welcher es möglich ist, sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} als auch das Zielantriebsdrehmoment t_{Td} bei der niedrigsten 45 elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei sowohl der Wirkungsgrad des Motors/Generators B als auch der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden, aus dem vorbestimmten bzw. vorprogrammierten Kennfeld wieder aufgefunden. Anschließend wird das Übersetzungsverhältnis des CVT 5 derart gesteuert, daß die tatsächliche Drehzahl des Motors/Generators B hin zu der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B eingestellt wird, welche berechnet bzw. aus einem Kennfeld wieder aufgefunden wird. Anstelle einer Berechnung der Zieldrehzahl tNi des Motors/Generators B kann ein Zielübersetzungsverhältnis (bzw. ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis) des CVT 5 berechnet werden. Das heißt, das Zielübersetzungsverhältnis, bei welchem es möglich ist, sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{sp} als auch das Zielantriebsdrehmoment t_{Td} bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme (dem besten Wirkungsgrad des Motors/Generators B) zu realisieren, während sowohl der Wirkungsgrad des Motors/Generators B als auch der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden, wird zuerst arithmetisch berechnet, und anschließend wird das CVT 5 derart gesteuert, daß das tatsächliche Übersetzungsverhältnis des CVT 5 hin zu dem Zielübersetzungsverhältnis

eingestellt wird. Beispielsweise kann eine Wiederauffindung aus einem Kennfeld des Zielübersetzungsverhältnisses des CVT 5 auf der Grundlage sowohl der Fahrzeuggeschwindigkeit vsp als auch des Zielantriebsdrehmoments tTd erfolgen, wobei die Wiederauffindung aus einem Kennfeld des Zielübersetzungsverhältnisses erfolgt, welches derart programmiert ist, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp und das Zielantriebsdrehmoment tTd bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme realisiert werden können. Bei der oben beschriebenen Anordnung ist es möglich, den Motor/Generator B bei dem besten Betriebspunkt des Motors/Generators sowohl für die Fahrzeuggeschwindigkeit als auch für das durch einen Fahrer angeforderte Antriebsdrehmoment zu betreiben. Ferner kann das Zielübersetzungsverhältnis des CVT 5 unter Berücksichtigung sowohl des Wirkungsgrades des Motors/Generators B als auch des Wirkungsgrades der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berechnet werden. Daher ist es möglich, die Zeiträte einer Arbeitsverrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Antriebsdrehmoments genau zu realisieren. Ferner kann ein derartiges Zielübersetzungsverhältnis, bei welchem sowohl die Fahrzeuggeschwindigkeit als auch das Zielantriebsdrehmoment bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme realisiert wird, mittels einer Wiederauffindung aus dem vorprogrammierten Kennfeld bestimmt werden, wodurch eine einfache und schnelle arithmetische Operation für das Zielübersetzungsverhältnis (welches den besten Betriebspunkt des Motors/Generators B mit der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme gewährleistet) mittels eines Mikrocomputers ermöglicht wird.

Bei dem System des Ausführungsbeispiels und den oben beschriebenen Abwandlungen ist es vorzuziehen, die erzeugte elektrische Zielernergie tGEN auf eine bestimmte elektrische Leistung zu begrenzen, welche durch die Hauptbatterie 15 zugelassen werden kann. Ferner ist es vorzuziehen, die Zieldrehzahl tNb des Motors/Generators B auf ein zulässiges Drehmoment zu begrenzen, welches mittels des Motors/Generators B, des Wechselrichters 12 und der Hauptbatterie 15 eingegeben bzw. ausgegeben werden kann, um den Motor/Generator, den Wechselrichter 12 und die Hauptbatterie 15 innerhalb der jeweiligen zulässigen Bereiche zu betreiben. Dies verbessert die Zuverlässigkeit des Antriebskraft-Steuersystems und erhöht die Lebensdauer des Systems.

Wie aus obiger Ausführung ersichtlich, wird gemäß dem System des Ausführungsbeispiels und der ersten bis dritten Abwandlung eine derartige Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine berechnet, bei welcher die Fahrzeuggeschwindigkeit vsp, das Zielantriebsdrehmoment tTd und die erzeugte elektrische Zielernergie tGEN bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch erreicht wird, wobei der Wirkungsgrad der Kraftmaschine, der Wirkungsgrad des Motors/Generators B und der Wirkungsgrad der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) berücksichtigt werden. Wie oben bereits beschrieben, ändert sich der Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem besten Wirkungsgrad in Abhängigkeit von dem Verhältnis der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung zu der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung sowie der Summe aus der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung und der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung. Daher existiert, unter der Annahme, daß die Summe aus der Zielantriebskraft (welche sich im Verhältnis zu dem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Zielantriebsdrehmoment tTd ändert) und der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN konstant ist, eine Neigung des Gesamtenergieverlustes zu einer Beeinträchtigung durch

den Leistungserzeugungsverlust in dem Motor/Generator 11, welche stärker ist als die Beeinträchtigung durch den Kraftübertragungsverlust in der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7), wenn das Verhältnis der von einer angeforderten elektrischen Energieerzeugung abhängigen Leistung zu dem Verhältnis der von einem angeforderten Antriebsdrehmoment abhängigen Leistung (das heißt, Verhältnis der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN zu der Drehmomentantriebskraft (= c_p vsp · tTd, wobei c_p eine Proportionalitätskonstante bezeichnet)) größer wird. Unter der gleichen Annahme neigt der Gesamtenergieverlust zu einer Beeinträchtigung eher durch den Kraftübertragungsverlust in der Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) als durch den Leistungserzeugungsverlust in dem Motor/Generator B, wenn das Verhältnis der Zielantriebskraft (= c_p · vsp · tTd, wobei c_p eine Proportionalitätskonstante bezeichnet) zu der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN größer wird. Gemäß dem System des Ausführungsbeispiels und der ersten bis dritten Abwandlung erzeugt das System mit höher werdendem Verhältnis der erzeugten elektrischen Zielernergie zu der Zielantriebskraft (= c_p · vsp · tTd) die Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine, bei welcher der Motor/Generator B eine elektrische Leistung bei einem hohen Wirkungsgrad der elektrischen Leistungserzeugung erzeugen kann. Umgekehrt erzeugt das System mit höher werdenden Verhältnis der Zielantriebskraft (= c_p · vsp · tTd) zu der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN das die Zieldrehzahl tNi der Kraftmaschine, bei welcher die Kraftübertragungsvorrichtung (5, 6, 7) Leistung bei einem hohen Wirkungsgrad der Kraftübertragung übertragen kann. Insbesondere während einer niedrigen Kraftmaschinenlast (während eines normalen Fahrens des Fahrzeugs ohne übermäßiges Niederdrücken des Gaspedals) kann gemäß dem System des Ausführungsbeispiels die Zieldrehzahl der Kraftmaschine auf einen höheren Wert gesetzt werden, wenn die Rate der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN im Verhältnis zu der Summe (c_p · vsp · tTd + tGEN) aus der Zielantriebskraft (c_p · vsp · tTd) und der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN höher wird. Umgekehrt kann während der niedrigen Kraftmaschinenlast die Zieldrehzahl der Kraftmaschine, wenn die Rate der Zielantriebskraft (c_p · vsp · tTd) im Verhältnis zu der Summe (c_p · vsp · tTd + tGEN) aus der Zielantriebskraft (c_p · vsp · tTd) und der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN höher wird, auf einen niedrigeren Wert gesetzt werden. So kann das System des Ausführungsbeispiels die Kraftmaschine 2 wirksam bei dem Betriebspunkt der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch betreiben, selbst wenn das Verhältnis der Zielantriebskraft (c_p · vsp · tTd) zu der erzeugten elektrischen Zielernergie tGEN sich ändert.

Der gesamte Inhalt der japanischen Patentanmeldung Nr. P11-38697 (eingereicht am 17. Februar 1999) ist hierin durch Verweis enthalten.

Zusammenfassend betrifft die vorliegende Erfindung ein Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug, welches ein mindestens durch eine Kraftmaschine (2) mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor (10) zum Antrieb erzeugtes Antriebsdrehmoment verwendet und eine Batterie (15) und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit einem stufenlosen Getriebe (5) aufweist, umfaßt Sensoren, welche eine Fahrzeuggeschwindigkeit, eine Kraftmaschinendrehzahl, eine Gaspedalbetätigungsgröße und einen Ladezustand der Batterie (15) erfassen. Eine elektronische Steuereinheit (16) berechnet eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2), welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielernergie bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine (2) als

auch des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, so daß die Kraftmaschine (2), der Elektromotor (10) und/oder die Kraftübertragungsvorrichtung immer bei ihren optimalen Betriebspunkten in Abhängigkeit von dem Verhältnis einer ersten Zeitrate einer Arbeitsverrichtung des durch einen Fahrer angeforderten Antriebsdrehmoments zu einer zweiten Zeitrate einer Arbeitsverrichtung der angeforderten erzeugten elektrischen Energie sowie von der Summe aus der ersten und der zweiten Zeitrate betrieben werden.

Während obige Ausführung eine Beschreibung der die Erfindung ausführenden bevorzugten Ausführungsbeispiele ist, ist die Erfindung selbstverständlich nicht auf die hier beschriebenen und dargestellten besonderen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern es können verschiedene Änderungen und Abwandlungen vorgenommen werden, ohne von dem Umfang und Wesen der vorliegenden Erfindung, wie durch die folgenden Ansprüche definiert, abzuweichen.

Patentansprüche 20

1. Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug, welches ein Antriebsdrehmoment verwendet, das durch mindestens eine Kraftmaschine (2) mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor zum Antrieb erzeugt wird, und welches eine Batterie, die an den Elektromotor (10) Elektrizität abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe (5) zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder (8) aufweist, wobei das System umfaßt: 25 einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (22), welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfäßt; einen Kraftmaschinendrehzahlsensor (25), der eine Drehzahl der Kraftmaschine (2) erfäßt; 30 einen Gaspedalsensor (21), der eine Gaspedalbetätigungsgröße erfäßt; eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), welche einen Ladezustand der Batterie (15) erfäßt; und 35 eine Steuereinheit (16), welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (21), dem Kraftmaschinendrehzahlsensor (25), dem Gaspedalsensor (21), der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), dem stufenlosen Getriebe (5), der Kraftmaschine (2) und dem Elektromotor (10) elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit (16) umfaßt:

- (a) einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment 50 auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet,
- (b) einen Abschnitt zur Berechnung einer erzeugten elektrischen Zielergie, welcher erzeugte elektrische Zielergie auf der Grundlage einer 55 Abweichung des Ladezustands der Batterie (15) von einem gewünschten Ladezustand berechnet,
- (c) einen Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2), welcher eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet, welche 60 benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl von der Kraftmaschine (2) als 65 auch von dem Elektromotor (10) als auch von der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,

(d) einen Zieldrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) und ein Zieldrehmoment des Elektromotors (10) berechnet, welche beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie zu realisieren,

- (e) einen Übersetzungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes (5) derart steuert, daß die Drehzahl der Kraftmaschine (2) auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) eingestellt wird,
- (f) einen Kraftmaschinendrehzahl-Steuerabschnitt, welcher die Kraftmaschine (2) derart steuert, daß ein durch die Kraftmaschine (2) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) eingestellt wird, und
- (g) einen Motordrehzahl-Steuerabschnitt, welcher den Elektromotor (10) derart steuert, daß ein durch den Elektromotor (10) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motor (10) eingestellt wird.

2. Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug, welches ein durch einen Elektromotor (10) zum Antrieb erzeugtes Antriebsdrehmoment verwendet und eine Batterie (15), die Elektrizität an den Elektromotor (10) abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe (5) zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder (8) aufweist, wobei das System umfaßt:

einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (22), welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfäßt; einen Motordrehzahlsensor, welcher eine Motordrehzahl des Elektromotor (10) erfäßt; einen Gaspedalsensor (21), welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfäßt; und eine Steuereinheit (16), welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, dem Motordrehzahlsensor, dem Gaspedalsensor (21), dem stufenlosen Getriebe (5) und dem Elektromotor (10) elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit (16) umfaßt:

- (a) einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet,
- (b) einen Zielmotordrehzahl-Berechnungsabschnitt, welcher eine Zielmotordrehzahl berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei einer niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,
- (c) einen Zieldrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielmotordrehmoment des Elektromotor (10) berechnet, das benötigt wird, um das Zielantriebsdrehmoment zu realisieren,
- (d) einen Übertragungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Übertragungsverhältnis des stufenlosen Getriebes (5) derart steuert, daß die Drehzahl des Motor (10) auf die Zieldrehzahl des Motor (10) eingestellt wird, und
- (e) einen Motordrehmoment-Steuerabschnitt, welcher den Elektromotor (10) derart steuert, daß ein durch den Elektromotor (10) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motor (10) eingestellt wird.

3. Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug,

welches ein mindestens durch eine Kraftmaschine (2) mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor (10) zum Antrieb erzeugtes Drehmoment verwendet und eine Batterie (15), die Elektrizität an den Elektromotor (10) abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, eine Kupplung (3), die zwischen der Kraftmaschine (2) und dem Elektromotor (10) angeordnet ist, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe (5) zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder (8) aufweist, und welches in der Lage ist, eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine (2) erzeugten Antriebsdrehmoments, eine Anwendung eines durch den Elektromotor (10) erzeugten Antriebsdrehmoments oder eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine (2) und den Motor (10) erzeugten Antriebsdrehmoments in Abhängigkeit davon auszuwählen, ob sich die Kupplung (3) in einem Einrückzustand oder in einem Ausrückzustand befindet, wobei das System umfaßt:

einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (22), welcher eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfäßt;

einen Kraftmaschinendrehzahlssensor (25), welcher eine Drehzahl der Kraftmaschine (2) erfäßt;

einen Motordrehzahlssensor, welcher eine Drehzahl des Elektromotor (10) erfäßt;

einen Gaspedalsensor (21), welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfäßt;

eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), welche einen Ladezustand der Batterie (15) erfäßt; und

eine Steuereinheit (16), welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinendrehzahlssensor (25), dem Motordrehzahlssensor, dem Gaspedalsensor (21), der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), dem stufenlosen Getriebe, der Kraftmaschine (2) und dem Elektromotor (10) elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit (16) umfaßt:

- (a) einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet,
- (b) einen Abschnitt zur Berechnung der erzeugten elektrischen Zielernergie, welcher eine erzeugte elektrische Zielernergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladeczustands der Batterie (15) von einem gewünschten Ladezustand berechnet,
- (c) einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2), welcher eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielernergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine (2) als auch des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,
- (d) einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl des Motor (10), welcher eine Zielmotordrehzahl berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei einer niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,
- (e) einen Zieldrehmoment-Berechnungsab-

5

10

15

25

30

35

40

45

50

55

60

65

schnitt, welcher ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) und ein Zieldrehmoment des Elektromotor (10) berechnet, die beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie zu realisieren,

(f) einen Übertragungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Steuerverhältnis des stufenlosen Getriebes (5) derart steuert, daß die Drehzahl des Motor (10) auf die Zieldrehzahl des Motor (10) eingestellt wird, wenn sich die Kupplung (3) in dem Ausrückzustand befindet, und die Drehzahl der Kraftmaschine (2) auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) eingestellt wird, wenn sich die Kupplung (3) in dem Einrückzustand befindet,

(g) einen Kraftmaschinendrehmoment-Steuerabschnitt, welcher die Kraftmaschine (2) derart steuert, daß ein durch die Kraftmaschine (2) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) eingestellt wird, und

(h) einen Motordrehmoment-Steuerabschnitt, welcher den Elektromotor (10) derart steuert, daß ein durch den Elektromotor (10) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment des Motor (10) eingestellt wird.

4. Antriebskraft-Steuersystem für ein Kraftfahrzeug, welches ein Antriebsdrehmoment verwendet, das mindestens durch eine Kraftmaschine (2) mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor (10) zum Antrieb erzeugt wird, und welches eine Batterie (15), die Elektrizität an den Elektromotor (10) abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, eine Kupplung (3), die zwischen der Kraftmaschine (2) und dem Elektromotor (10) angeordnet ist und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe (5) zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder (8) aufweist und in der Lage ist, eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine (2) erzeugten Antriebsdrehmoments, eine Anwendung eines durch den Elektromotor (10) erzeugten Antriebsdrehmoments oder eine Anwendung eines durch die Kraftmaschine (2) und den Motor (10) erzeugten Antriebsdrehmoments in Abhängigkeit davon auszuwählen, ob eine Kupplungseinrückenforderung oder eine Kupplungsausrückenforderung vorliegt, wobei das System umfaßt:

einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (22), der eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfäßt;

einen Kraftmaschinendrehzahlssensor (25), welcher eine Drehzahl der Kraftmaschine (2) erfäßt;

einen Motordrehzahlssensor, welcher eine Drehzahl des Elektromotor (10) erfäßt;

einen Gaspedalsensor (21), welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfäßt;

eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), welche einen Ladezustand der Batterie (15) erfäßt; und

eine Steuereinheit (16), welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinendrehzahlssensor (25), dem Motordrehzahlssensor, dem Gaspedalsensor (21), der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), dem stufenlosen Getriebe, der Kraftmaschine (2) und dem Elektromotor (10) elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit (16) umfaßt:

- (a) einen Zielantriebsdrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet,
- (b) einen Abschnitt zur Berechnung einer erzeugten Zielernergie, welche die Zielernergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladeczustands der Batterie (15) von einem gewünschten Ladezustand berechnet,

ten elektrischen Zielergie, welcher eine erzeugte elektrische Zielergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladezustands der Batterie (15) von einem gewünschten Ladezustand berechnet,

(c) einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2), welcher eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet, welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine (2) als auch des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,

(d) einen Abschnitt zur Berechnung einer Zieldrehzahl des Motor (10), welcher eine Zieldrehzahl des Motor (10) berechnet, die benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Zielantriebsdrehmoment bei einer niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,

(e) einen Zieldrehmoment-Berechnungsabschnitt, welcher ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) und ein Zieldrehmoment des Elektromotor (10) berechnet, die beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie zu realisieren,

(f) einen Übersetzungsverhältnis-Steuerabschnitt, welcher ein Übersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes (5) derart steuert, daß die Drehzahl des Motor (10) auf die Zieldrehzahl des Motor (10) eingestellt wird, wenn die Kupplungsausrückanforderung vorliegt, und die Drehzahl der Kraftmaschine (2) auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) eingestellt wird, wenn die Kupplungseinrückanforderung vorliegt,

(g) einen Abschnitt zur Steuerung eines Drehmoments der Kraftmaschine (2), welcher die Kraftmaschine (2) derart steuert, daß das durch die Kraftmaschine (2) erzeugte Drehmoment auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) eingestellt wird, und

(h) einen Abschnitt zur Steuerung des Drehmoments des Motor (10), welcher den Elektromotor (10) derart steuert, daß ein durch den Elektromotor (10) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldrehmoment eingestellt wird.

5. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) ein vorbestimmtes Kennfeld (MAP_{teil}) bezüglich der Zieldrehzahl (tNi) der Kraftmaschine (2) aufweist, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}), das Zielantriebsdrehmoment (tTd) und die erzeugte elektrische Zielergie ($tGEN$) bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, und die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) aus dem vorbestimmten Kennfeld (MAP_{teil}) wieder aufgefunden wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, des Zielantriebsdrehmoments und der erzeugten elektrischen Zielergie.

6. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) über Kraftstoffverbrauchsdaten der Kraftmaschine (2), Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung des Elektromotor (10) und

Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung verfügt, und einen Kraftstoffverbrauch (FuelS) der Kraftmaschine (2), welcher benötigt wird, um sowohl das Zielantriebsdrehmoment (tTd) als auch die erzeugte elektrische Zielergie ($tGEN$) zu realisieren, auf der Grundlage der Kraftstoffverbrauchsdaten, der Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung innerhalb eines Drehzahlbereichs der Kraftmaschine (2) berechnet, welcher von der Kraftmaschine (2) tatsächlich erzeugt werden kann, und die Drehzahl der Kraftmaschine mit dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch auf die Zieldrehzahl (tNi) der Kraftmaschine (2) setzt.

7. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) ein vorbestimmtes Kennfeld (MAP_{teil}) bezüglich eines Grundwerts (tNi') der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) aufweist, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}), das Zielantriebsdrehmoment (tTd) und die erzeugte elektrische Zielergie ($tGEN$) bei dem geringsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, und der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) aus dem vorbestimmten Kennfeld (MAP_{teil}) wieder aufgefunden wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit des Zielantriebsdrehmoments und der erzeugten elektrischen Zielergie, und wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) über Kraftstoffverbrauchsdaten der Kraftmaschine (2), Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung des Elektromotor (10) und Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung verfügt und einen Kraftstoffverbrauch (FuelS) der Kraftmaschine (2), welcher benötigt wird, um sowohl das Zielantriebsdrehmoment (tTd) als auch die erzeugte elektrische Zielergie ($tGEN$) zu realisieren, auf der Grundlage der Kraftstoffverbrauchsdaten, der Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung in enger Nähe zu dem Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) innerhalb eines Drehzahlbereichs der Kraftmaschine (2), welcher durch die Kraftmaschine (2) tatsächlich erzeugt werden kann, berechnet und die Drehzahl der Kraftmaschine (2) des geringsten Kraftstoffverbrauchs auf die Zieldrehzahl (tNi) der Kraftmaschine (2) setzt.

8. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) ein vorbestimmtes Kennfeld (MAP_{teil}) bezüglich eines Grundwerts (tNi') der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) aufweist, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}), das Zielantriebsdrehmoment (tTd) und die erzeugte elektrische Zielergie ($tGEN$) bei dem geringsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, und der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) aus dem vorbestimmten Kennfeld (MAP_{teil}) wieder aufgefunden wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, des Zielantriebsdrehmoments und der erzeugten elektrischen Zielergie, und wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) über Kraftstoffverbrauchsdaten der Kraftmaschine (2), Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung des Elektromotor (10) und Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung verfügt und einen Kraftstoffverbrauch (FuelS) der Kraftmaschine (2), welcher benötigt wird, um sowohl das Ziel-

antriebsdrehmoment (t_{Td}) als auch die erzeugte elektrische Zielergie ($iGEN$) zu realisieren, auf der Grundlage der Kraftstoffverbrauchsdaten, der Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung und Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung berechnet, so daß der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) auf einen Anfangswert gesetzt wird und der Kraftstoffverbrauch für jede Drehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet wird, während ein jeweiliges Erhöhen bzw. Verringern von Umdrehungen/Minute um einen bestimmten Wert ausgehend von dem Anfangswert innerhalb eines Drehzahlbereichs der Kraftmaschine (2) erfolgt, welcher durch die Kraftmaschine (2) tatsächlich erzeugt werden kann, und eine Drehzahl der Kraftmaschine (2), welche vorliegt, wenn der Kraftstoffverbrauch ($FuelS$) ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, auf die Zieldrehzahl (tNi') der Kraftmaschine (2) setzt.

9. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) ein vorbestimmtes Kennfeld (MAP_{ni0}) bezüglich der Zieldrehzahl (tNi') des Motor (10) aufweist, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und das Zielantriebsdrehmoment (t_{Td}) bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, und die Zieldrehzahl des Motor (10) aus dem vorbestimmten Kennfeld (MAP_{ni0}) wieder aufgefunden wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Zielantriebsdrehmoments.

10. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) über Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung des Elektromotor (10) und Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung verfügt und eine elektrische Leistungsaufnahme (ElecS) des Elektromotor (10), welche benötigt wird, um das Zielantriebsdrehmoment (t_{Td}) zu realisieren, auf der Grundlage der Wirkungsgraddaten der elektrischen Energieerzeugung und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung innerhalb eines Drehzahlbereichs des Motor (10) berechnet, welcher durch den Elektromotor (10) tatsächlich erzeugt werden kann, und die Drehzahl des Motor (10) der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme auf die Zieldrehzahl (tNi') des Motor (10) setzt.

11. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) ein vorbestimmtes Kennfeld (MAP_{ni0}) bezüglich eines Grundwerts (tNi') der Zieldrehzahl des Motor (10) aufweist, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und das Zielantriebsdrehmoment (t_{Td}) bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, und der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl des Motor (10) aus dem vorbestimmten Kennfeld (MAP_{ni0}) wieder aufgefunden wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Zielantriebsdrehmoments, und wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) über Ausgangswirkungsgraddaten des Elektromotor (10) und Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung verfügt und eine elektrische Leistungsaufnahme (ElecS) des Elektromotor (10), welche benötigt wird, um das Zielantriebsdrehmoment (t_{Td}) zu realisieren, auf der Grundlage der Ausgangswirkungsgraddaten des Elektromotor (10) und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung berechnet, so daß der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl des Motor (10) auf einen Anfangswert gesetzt wird und die elektrische Leistungsaufnahme für jede Drehzahl des Motor (10) berechnet wird, während eine jeweilige Erhöhung bzw. Verringerung von Umdrehungen/Minute um einen vorbestimmten Wert ausgehend von dem Anfangswert innerhalb eines Drehzahlbereichs des Motor (10) erfolgt, welcher durch den Elektromotor (10) tatsächlich erzeugt werden kann, und eine Drehzahl des Motor (10), welche vorliegt, wenn die elektrische Leistungsaufnahme (ElecS) ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, auf die Zieldrehzahl (tNi') des Motor (10) setzt.

zahl des Motor (10) innerhalb eines Drehzahlbereichs des Motor (10) berechnet, welcher durch den Elektromotor (10) tatsächlich erzeugt werden kann, und die Drehzahl des Motor (10) der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme auf die Zieldrehzahl (tNi') des Motor (10) setzt.

12. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 2, der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) ein vorbestimmtes Kennfeld (MAP_{ni0}) bezüglich eines Grundwerts (tNi') der Zieldrehzahl des Motor (10) aufweist, bei welcher es möglich ist, die Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und das Zielantriebsdrehmoment (t_{Td}) bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, und der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl des Motor (10) aus dem vorbestimmten Kennfeld (MAP_{ni0}) wieder aufgefunden wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Zielantriebsdrehmoments, und wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) über Ausgangswirkungsgraddaten des Elektromotor (10) und Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung der Kraftübertragungsvorrichtung verfügt und eine elektrische Leistungsaufnahme (ElecS) des Elektromotor (10), welche benötigt wird, um das Zielantriebsdrehmoment (t_{Td}) zu realisieren, auf der Grundlage der Ausgangswirkungsgraddaten des Elektromotor (10) und der Wirkungsgraddaten der Kraftübertragung berechnet, so daß der Grundwert (tNi') der Zieldrehzahl des Motor (10) auf einen Anfangswert gesetzt wird und die elektrische Leistungsaufnahme für jede Drehzahl des Motor (10) berechnet wird, während eine jeweilige Erhöhung bzw. Verringerung von Umdrehungen/Minute um einen vorbestimmten Wert ausgehend von dem Anfangswert innerhalb eines Drehzahlbereichs des Motor (10) erfolgt, welcher durch den Elektromotor (10) tatsächlich erzeugt werden kann, und eine Drehzahl des Motor (10), welche vorliegt, wenn die elektrische Leistungsaufnahme (ElecS) ausgehend von einer abnehmenden Tendenz zu einer zunehmenden Tendenz wechselt, auf die Zieldrehzahl (tNi') des Motor (10) setzt.

13. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 6, wobei der Drehzahlbereich der Kraftmaschine (2), welcher zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs ($FuelS$) durch den Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) verwendet wird, auf einen vorbestimmten Drehzahlbereich gesetzt wird, welcher durch das stufenlose Getriebe (5) in Abhängigkeit von Änderungen der Fahrzeuggeschwindigkeit erzeugt werden kann.

14. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 10, wobei der Drehzahlbereich des Motor (10), welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme (ElecS) durch den Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) verwendet wird, auf einen vorbestimmten Drehzahlbereich gesetzt wird, welcher durch das stufenlose Getriebe (5) in Abhängigkeit von Änderungen der Fahrzeuggeschwindigkeit erzeugt werden kann.

15. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 6, wobei der Drehzahlbereich der Kraftmaschine (2), welcher zum Berechnen des Kraftstoffverbrauchs ($FuelS$) durch den Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) verwendet wird, auf einen vorbestimmten Drehzahlbereich gesetzt wird, bei welchem die Kraftmaschine (2) eine mechanische Leistung entsprechend einer Summe aus einer Zeitrate einer Arbeits verrichtung des Zielantriebsdrehmoments

und einer Zeiträte einer Arbeitsverrichtung der erzeugten elektrischen Zielergie realisieren kann.

16. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 10, wobei der Drehzahlbereich des Motor (10), welcher zum Berechnen der elektrischen Leistungsaufnahme (ElecS) durch den Abschnitt zur Berechnung der Ziel-drehzahl des Motor (10) verwendet wird, auf einen vorbestimmten Drehzahlbereich gesetzt wird, bei welchem der Elektromotor (10) das Zielantriebsdrehmoment realisiert werden kann. 5

17. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung des Zieldrehmoments ein Ausgangswellendrehmoment T1 der Kraftmaschine (2) auf der Grundlage der Drehzahl der Kraftmaschine (2), der Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) und des Zielantriebsdrehmoment (tTd) in einer derartigen Weise berechnet, daß das Zielantriebsdrehmoment realisiert wird, während ein Kraftübertragungsverlust der Kraftübertragungsvorrichtung kompensiert wird, und ein äquivalentes Ausgangswellendrehmoment T2 der Kraftmaschine (2) auf der Grundlage der Drehzahl (Nb) des Motor (10) und der erzeugten elektrischen Zielergie (tGEN) in einer derartigen Weise berechnet, daß die erzeugte elektrische Zielergie realisiert wird, während ein Energieverlust des Elektromotor (10) kompensiert wird, und eine Summe aus dem Ausgangswellendrehmoment T1 der Kraftmaschine (2) und dem äquivalenten Ausgangswellendrehmoment T2 der Kraftmaschine (2) auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) setzt und einen Drehmomentwert ($-(estTe - Tcv)$), welcher erhalten wird durch Subtrahieren eines Drehmomentschätzwerts der Kraftmaschine (2) von dem Ausgangswellendrehmoment T1 der Kraftmaschine (2), auf das Zieldrehmoment (tB) des Motor (10) setzt. 10 15 20 25 30 35

18. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt zur Berechnung des Zieldrehmoments ein Drehmoment des Motor (10) auf der Grundlage der Drehzahl (Nb) des Motor (10), der Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) und des Zielantriebsdrehmoment (tTd) in einer derartigen Weise berechnet, daß das Zielantriebsdrehmoment realisiert wird, während ein Kraftübertragungsverlust der Kraftübertragungsvorrichtung kompensiert wird, und das berechnete Drehmoment des Motor (10) auf das Zieldrehmoment (tB) des Motor (10) setzt. 40 45

19. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 3, wobei, wenn die Kupplung (3) sich in dem Einrückzustand befindet, der Abschnitt zur Berechnung des Ziel-drehmoments ein Ausgangswellendrehmoment T1 der Kraftmaschine (2) auf der Grundlage der Drehzahl der Kraftmaschine (2), der Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) und des Zielantriebsdrehmoment (tTd) in einer derartigen Weise berechnet, daß das Zielantriebsdrehmoment realisiert wird, während ein Kraftübertragungsverlust der Kraftübertragungsvorrichtung kompensiert wird, und ein äquivalentes Ausgangswellendrehmoment T2 der Kraftmaschine (2) auf der Grundlage der Drehzahl (Nb) des Motor (10) und der erzeugten elektrischen Zielergie (tGEN) in einer derartigen Weise berechnet, daß die erzeugte elektrische Zielergie realisiert wird, während ein Energieverlust des Elektromotor (10) kompensiert wird, und eine Summe aus dem Ausgangswellendrehmoment T1 der Kraftmaschine (2) und dem äquivalenten Ausgangsdrehmoment T2 der Kraftmaschine (2) auf das Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) setzt und einen Drehmomentwert ($-(estTe - Tcv)$), welcher erhalten wird durch Subtra- 50 55 60 65

hieren eines Drehmomentschätzwerts der Kraftmaschine (2) von dem Ausgangswellendrehmoment T1 der Kraftmaschine (2) auf das Zieldrehmoment (tB) des Motor (10) setzt, und wobei, wenn sich die Kupplung (3) in dem Ausrückzustand befindet, der Abschnitt zur Berechnung des Zieldrehmoments ein Motordrehmoment auf der Grundlage der Drehzahl (Nb) des Motor (10), der Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) und des Zielantriebsdrehmoments (tTd) in einer derartigen Weise berechnet, daß das Zielantriebsdrehmoment realisiert wird, während ein Kraftübertragungsverlust der Kraftübertragungsvorrichtung kompensiert wird und das berechnete Motordrehmoment auf das Zieldrehmoment (tB) des Motor (10) setzt.

20. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung des Zieldrehmoments das Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeugbetriebszustände und der Verkehrsumgebung anstelle der durch den Gaspedalsensor (21) erfaßten Gaspedalbetätigungsgröße berechnet.

21. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) ein Zielübersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes (5), welches benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp), das Zielantriebsdrehmoment (tTd) und die erzeugte elektrische Zielergie (tGEN) bei dem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, berechnet, wobei ein Wirkungsgrad der Kraftmaschine (2), des Elektromotor (10) und der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird, wobei dies anstelle einer Berechnung der Zieldrehzahl (tNi) der Kraftmaschine (2) erfolgt, und wobei der Übersetzungsverhältnis-Steuerabschnitt das stufenlose Getriebe (5) derart steuert, daß das Übersetzungsverhältnis auf das Zielübersetzungsverhältnis eingestellt wird.

22. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 2, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl des Motor (10) ein Zielübersetzungsverhältnis des stufenlosen Getriebes (5), welches benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit (vsp) und das Zielantriebsdrehmoment (tTd) bei der niedrigsten elektrischen Leistungsaufnahme zu realisieren, unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade des Elektromotor (10) und der Kraftübertragungsvorrichtung berechnet, wobei dies anstelle einer Berechnung der Zieldrehzahl (tNi) des Motor (10) erfolgt, und wobei der Übersetzungsverhältnis-Steuerabschnitt das stufenlose Getriebe (5) derart steuert, daß das Übersetzungsverhältnis auf das Zielübersetzungsverhältnis eingestellt wird.

23. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der erzeugten elektrischen Zielergie die erzeugte elektrische Zielergie (tGEN) derart berechnet, daß die erzeugte elektrische Zielergie (tGEN) auf eine bestimmte elektrische Leistung begrenzt wird, welche durch die Batterie (15) zugelassen werden kann, und wobei der Abschnitt zur Berechnung des Zieldrehmoments das Zieldrehmoment (tB) derart berechnet, daß das Zieldrehmoment des Motor (10) auf ein zulässiges Drehmoment begrenzt wird, welches in den Elektromotor (10), eine Treiberschaltung des Elektromotor (10) und die Batterie (15) eingegeben und davon ausgegeben werden kann.

24. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet, so daß der Elektromotor (10) Elektrizität

mit einem höheren Wirkungsgrad der elektrischen Energieerzeugung erzeugen kann, wenn eine Rate der erzeugten elektrischen Zielergie ($t\text{GEN}$) bezüglich einer Summe aus der erzeugten elektrischen Zielergie ($t\text{GEN}$) und einer Zielantriebskraft ($C_p \cdot v_{sp} \cdot tTd$), welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und dem Zielantriebsdrehmoment (tTd), höher wird.

25. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet, so daß die Kraftübertragungsvorrichtung Leistung mit einem höheren Wirkungsgrad der Kraftübertragung übertragen kann, wenn eine Rate einer Zielantriebskraft ($C_p \cdot v_{sp} \cdot tTd$), welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und dem Zielantriebsdrehmoment (tTd) bezüglich einer Summe aus der erzeugten elektrischen Zielergie ($t\text{GEN}$) und dem Zielantriebskraft ($C_p \cdot v_{sp} \cdot tTd$) höher wird.

26. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei während einer niedrigen Kraftmaschinenlast der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) auf einen höheren Wert setzt, wenn eine Rate der erzeugten elektrischen Zielergie ($t\text{GEN}$) bezüglich einer Summe aus der erzeugten elektrischen Zielergie ($t\text{GEN}$) und einer Zielantriebskraft ($C_p \cdot v_{sp} \cdot tTd$), welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und dem Zielantriebsdrehmoment (tTd), höher wird.

27. Antriebskraft-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei während einer niedrigen Kraftmaschinenlast der Abschnitt zur Berechnung der Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) auf einen niedrigeren Wert setzt, wenn eine Rate einer Zielantriebskraft ($C_p \cdot v_{sp} \cdot tTd$), welche proportional zu einem Produkt aus der Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{sp}) und dem Zielantriebsdrehmoment (tTd) bezüglich einer Summe aus der erzeugten elektrischen Zielergie ($t\text{GEN}$) und einer Zielantriebskraft ($C_p \cdot v_{sp} \cdot tTd$) höher wird.

28. Antriebskraft-Steuersystem für ein Parallelhybridfahrzeug, welches ein mindestens durch eine Kraftmaschine (2) mit Innenverbrennung oder einen Elektromotor (10) zum Antrieb erzeugtes Drehmoment verwendet und eine Batterie (15), welche Elektrizität an den Elektromotor (10) abgibt und Elektrizität von diesem aufnimmt, und eine Kraftübertragungsvorrichtung mit mindestens einem stufenlosen Getriebe (5) zum Übertragen des Antriebsdrehmoments auf Antriebsräder (8) aufweist, wobei das System umfaßt:
einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (22), der eine Fahrzeuggeschwindigkeit erfäßt;
eine Kraftmaschinendrehzahlsensor (25), welcher eine Drehzahl der Kraftmaschine (2) erfäßt;
einen Gaspedalsensor (21), welcher eine Gaspedalbetätigungsgröße erfäßt;
eine Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), welche einen Ladezustand der Batterie (15) erfäßt; und
eine Steuereinheit (16), welche derart gestaltet ist, daß sie mit dem Fahrzeugsensor, dem Kraftmaschinendrehzahlsensor (25), dem Motordrehzahlsensor, dem Gaspedalsensor (21), der Batterie-Ladezustands-Erfassungsvorrichtung (24), dem stufenlosen Getriebe, der Kraftmaschine (2) und dem Elektromotor (10) elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinheit (16) um-

faßt:

- (a) eine Zielantriebsdrehmoment-Berechnungseinrichtung, welche ein Zielantriebsdrehmoment auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Gaspedalbetätigungsgröße berechnet,
- (b) eine Einrichtung zur Berechnung einer erzeugten elektrischen Zielergie, welche eine erzeugte elektrische Zielergie auf der Grundlage einer Abweichung des Ladezustands der Batterie (15) von einem gewünschten Ladezustand berechnet,
- (c) eine Einrichtung zur Berechnung einer Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2), welche eine Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) berechnet, welche benötigt wird, um die Fahrzeuggeschwindigkeit, das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie bei einem niedrigsten Kraftstoffverbrauch zu realisieren, wobei ein Wirkungsgrad sowohl der Kraftmaschine (2) als auch des Elektromotor (10) als auch der Kraftübertragungsvorrichtung berücksichtigt wird,
- (d) eine Einrichtung zur Berechnung eines Ziel-drehmoments, welche ein Zieldrehmoment der Kraftmaschine (2) und ein Zieldrehmoment des Elektromotor (10) berechnet, die beide benötigt werden, um das Zielantriebsdrehmoment und die erzeugte elektrische Zielergie zu realisieren,
- (e) eine Übersetzungsverhältnis-Steuereinrich-tung, welche ein Übersetzungsverhältnis des stu-fenlosen Getriebes (5) derart steuert, daß die Drehzahl der Kraftmaschine (2) auf die Zieldrehzahl der Kraftmaschine (2) eingestellt wird,
- (f) eine Einrichtung zur Steuerung eines Drehmo-ments der Kraftmaschine (2), welche die Kraftmaschine (2) derart steuert, daß das durch die Kraftmaschine (2) erzeugte Drehmoment auf das Ziel-drehmoment der Kraftmaschine (2) eingestellt wird, und
- (g) eine Einrichtung zur Steuerung des Drehmo-ments des Motor (10), welche den Elektromotor (10) derart steuert, daß ein durch den Elektromo-tor (10) erzeugtes Drehmoment auf das Zieldreh-moment eingestellt wird.

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

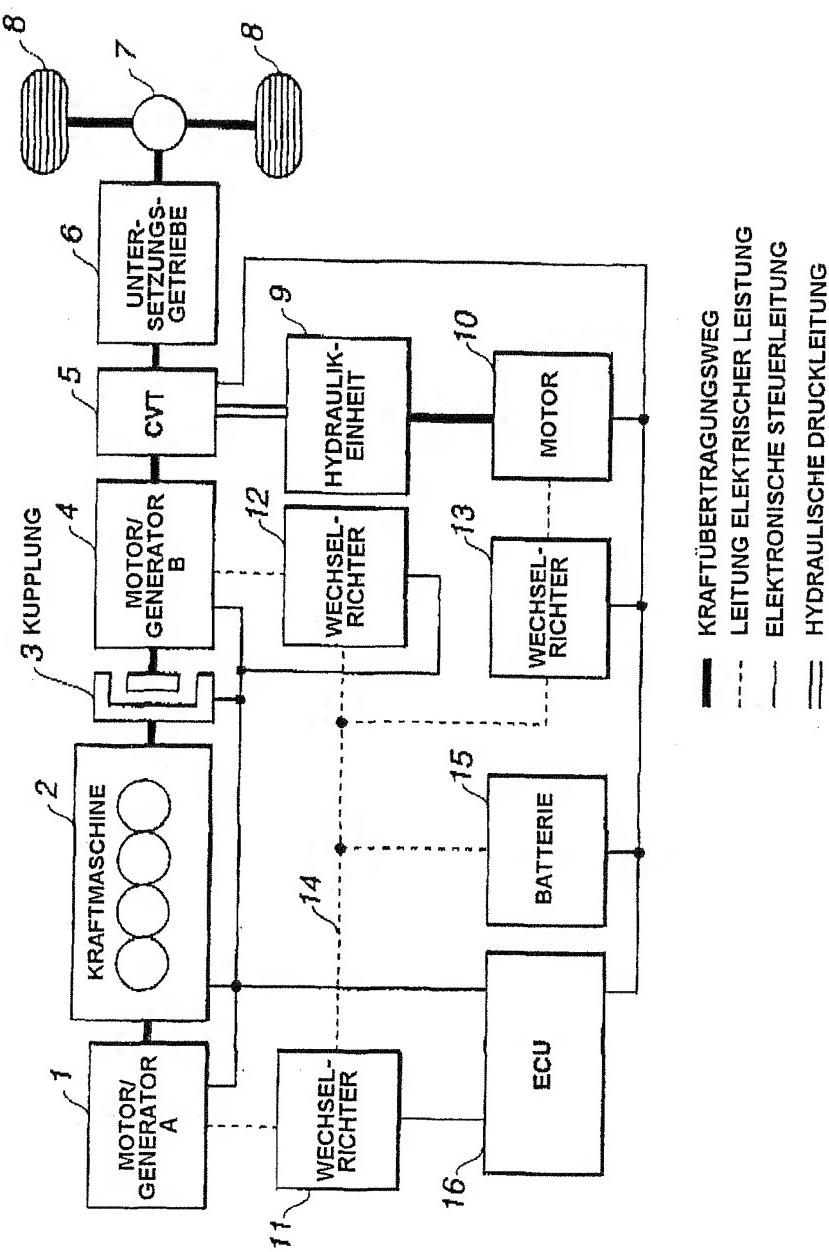
FIG. 1

FIG.2

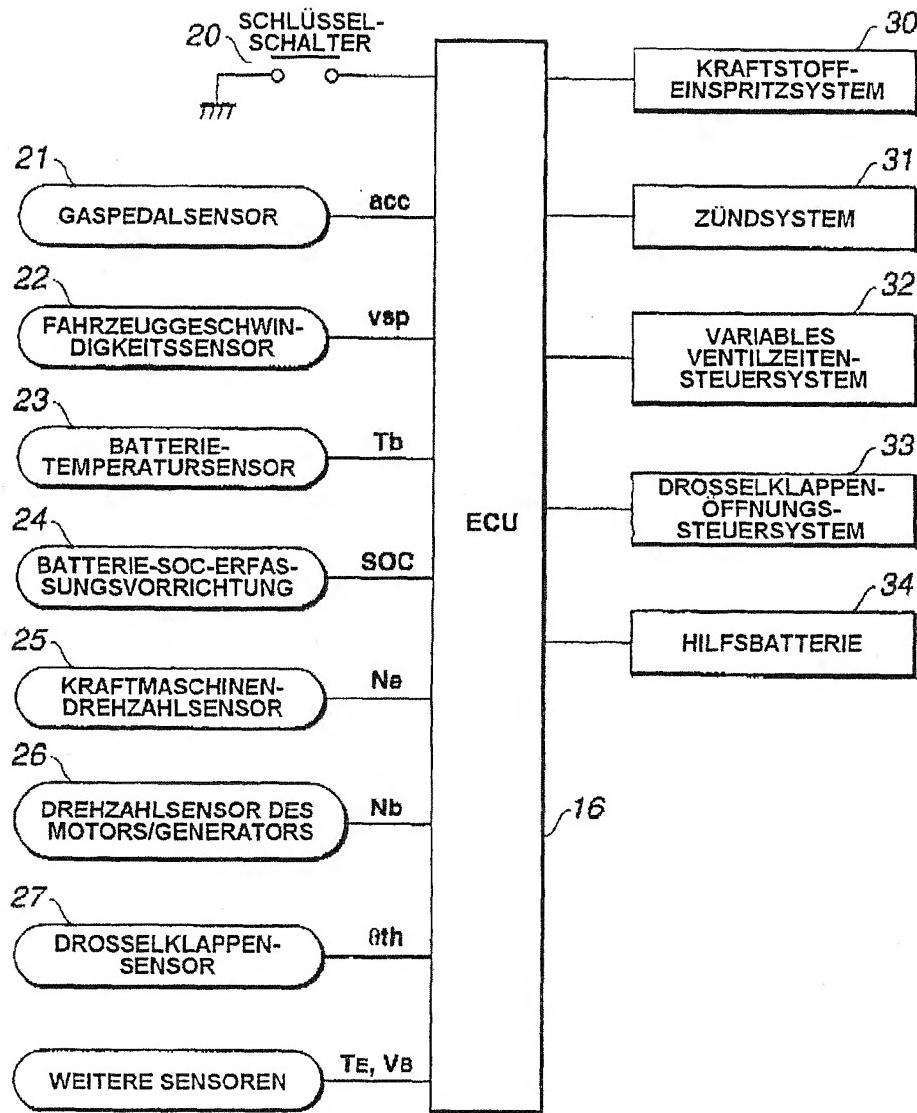
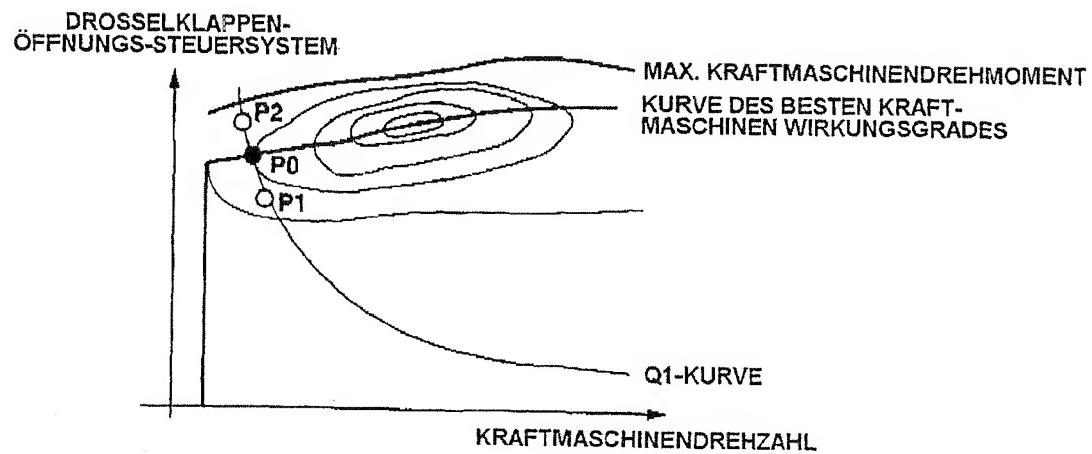


FIG.3

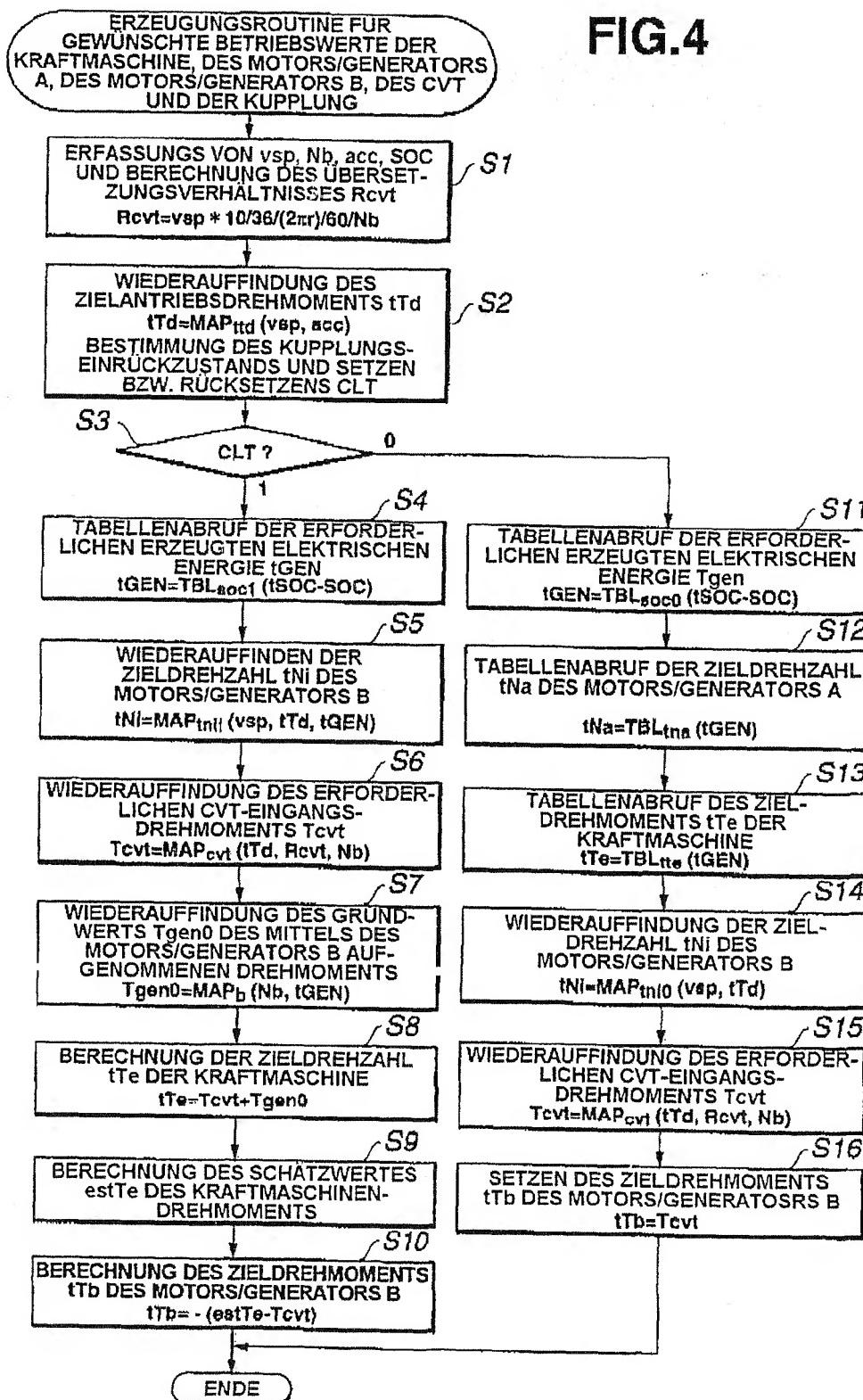


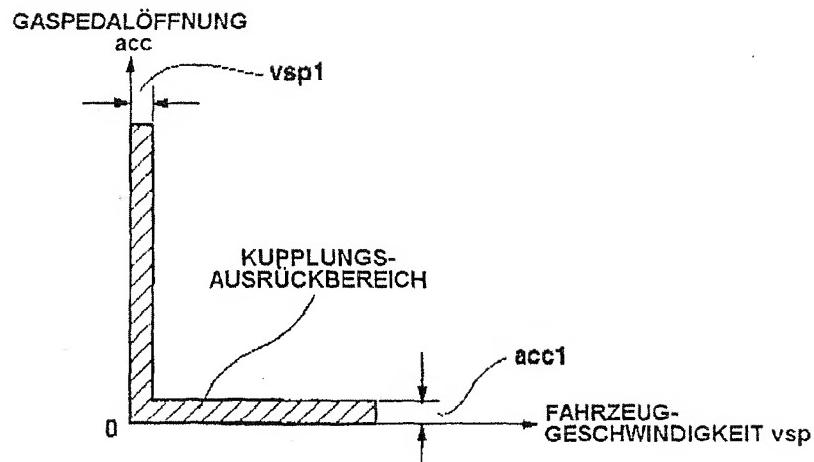
FIG.5

FIG.6

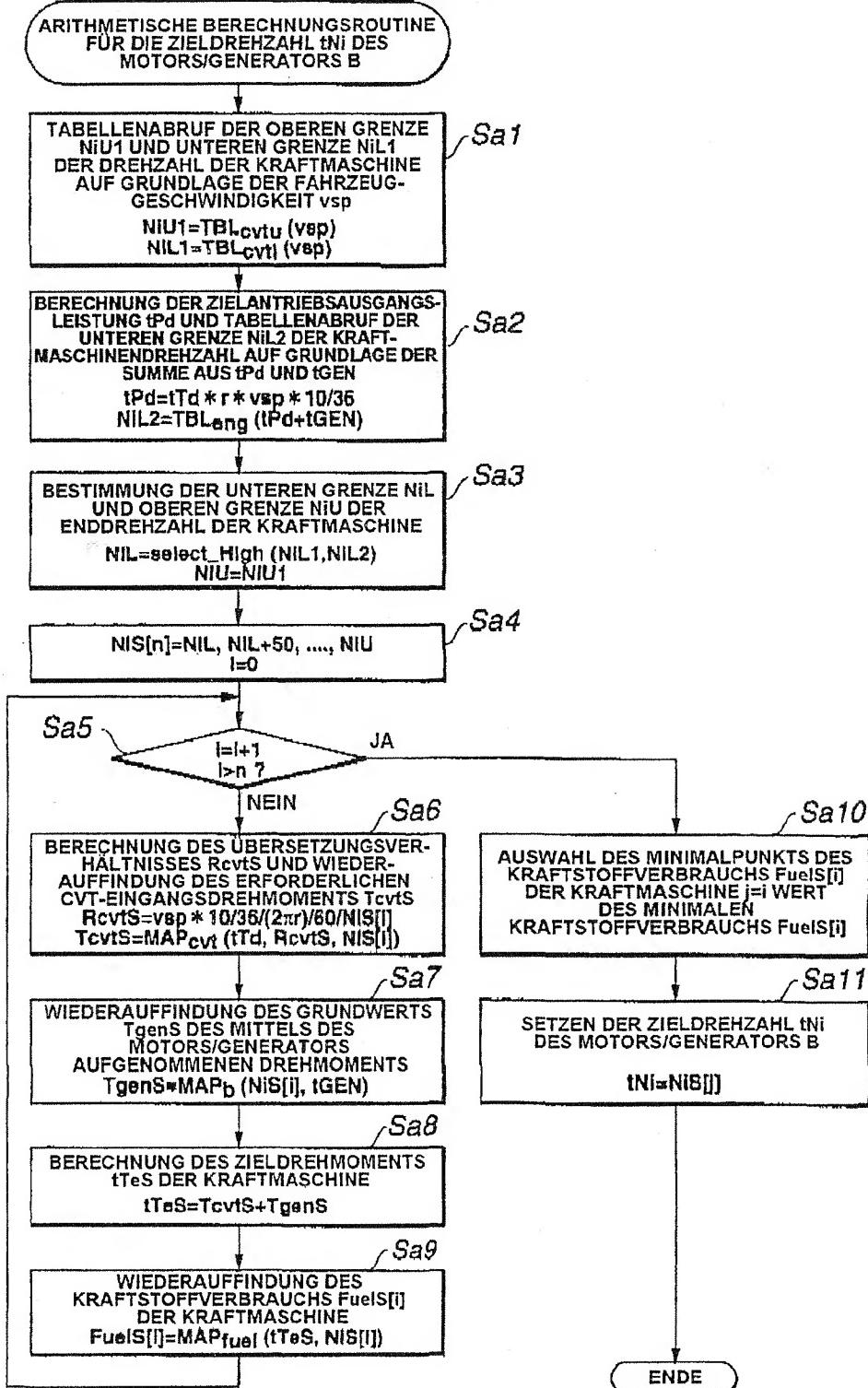


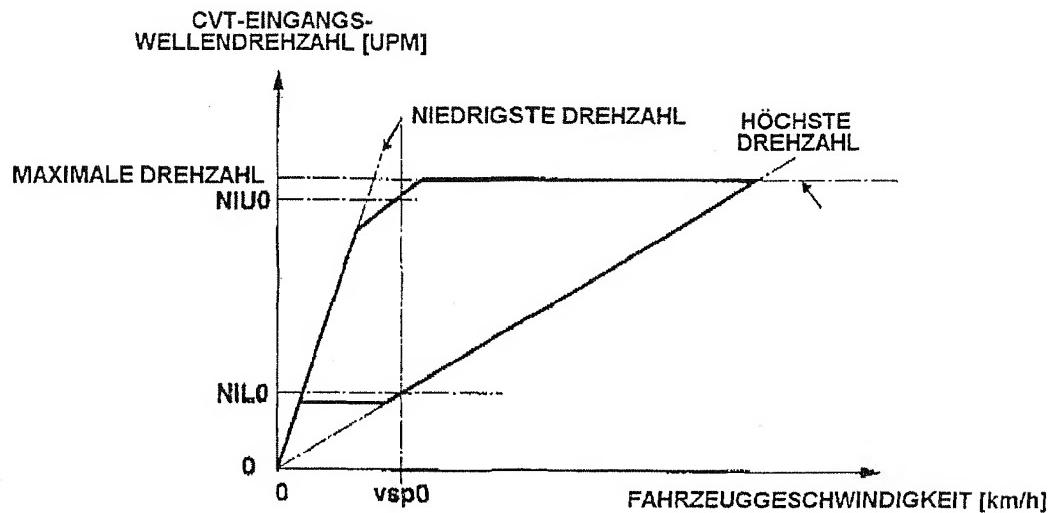
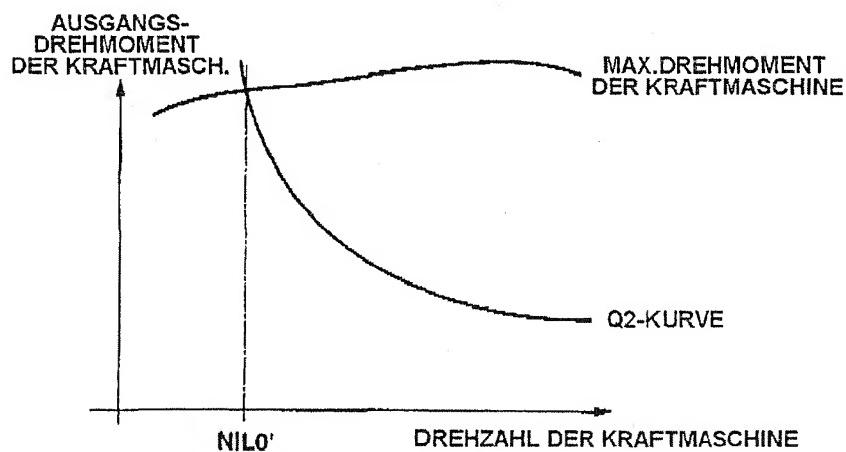
FIG.7**FIG.8**

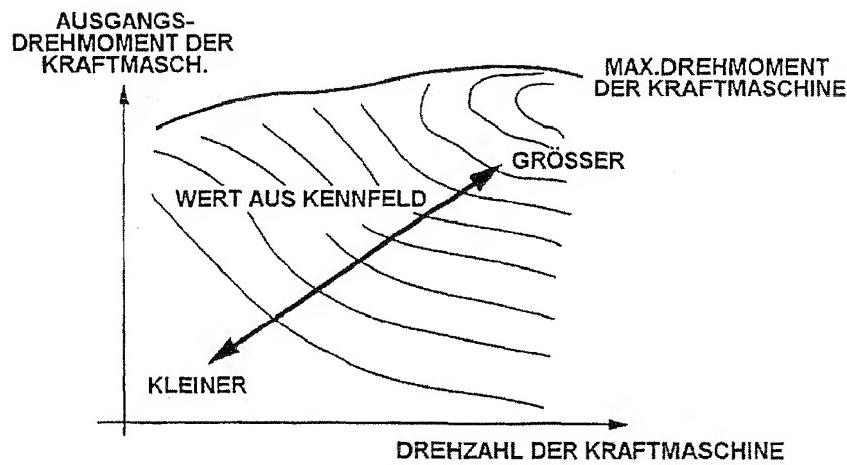
FIG.9

FIG. 10

